



Marcos André Lopes de Carvalho

Licenciado em Ciências da Engenharia

**Análise de modos de falhas e seus
efeitos aplicada a um serviço de
entrega de baterias**

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Engenharia e Gestão Industrial

Orientadora: Prof^a. Doutora Ana Sofia Leonardo Vilela
de Matos, Professora Auxiliar, FCT-UNL

Júri:

Presidente: Prof. Doutora Virgínia Helena Arimateia de Campos
Machado, Professora Auxiliar da Faculdade de Ciências e
Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa.

Vogal: Prof. Doutora Maria do Nascimento Lopes Nunes,
Professora Auxiliar da Faculdade de Ciências e Tecnologia da
Universidade Nova de Lisboa.

Vogal: Prof. Doutora Ana Sofia Leonardo Vilela de Matos,
Professora Auxiliar da Faculdade de Ciências e Tecnologia da
Universidade Nova de Lisboa.



FACULDADE DE
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

Setembro 2014

Universidade Nova de Lisboa
Faculdade de Ciências e Tecnologia

Marcos André Lopes de Carvalho

Licenciado em Ciências da Engenharia

Análise de modos de falha e seus efeitos aplicada a um serviço de entrega de baterias

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Engenharia e Gestão Industrial

Orientadora: Prof^a. Doutora Ana Sofia Leonardo Vilela de
Matos, Professora Auxiliar, FCT-UNL

Júri:

Presidente: Prof. Doutora Virgínia Helena Arimateia de Campos
Machado, Professora Auxiliar da Faculdade de Ciências e
Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa.

Vogal: Prof. Doutora Maria do Nascimento Lopes Nunes,
Professora Auxiliar da Faculdade de Ciências e Tecnologia da
Universidade Nova de Lisboa.

Vogal: Prof. Doutora Ana Sofia Leonardo Vilela de Matos,
Professora Auxiliar da Faculdade de Ciências e Tecnologia da
Universidade Nova de Lisboa.

Setembro 2014

Análise de modos de falhas e seus efeitos aplicada a um serviço de entrega de baterias

“Copyright” em nome de Marcos André Lopes de Carvalho, da FCT/UNL, e da UNL.

A Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade Nova de Lisboa têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objetivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

Agradecimentos

Chegado a este momento, e depois de concluído este desafio, é com muito prazer que deixo os meus mais sinceros agradecimentos aos que me apoiaram nesta conquista.

À minha mãe, um Obrigado Muito Especial por Tudo.

À minha avó e irmã, Obrigado pelo apoio e paciência caseiros.

À Professora Doutora Ana Sofia Leonardo Vilela de Matos, Obrigado por me ter acolhido e guiado ao longo desta última etapa.

Aos meus amigos, Obrigado por serem isso mesmo.

À Exide Technologies, em particular a todos os que a representam e que me deram suporte ao longo da realização deste trabalho, Obrigado.

A todos mesmo, mais uma vez, Muito OBRIGADO.

Resumo

Com a realização deste trabalho, apresentaram-se conclusões e sugeriram-se melhorias para a gestão de risco associada á mudança de um fornecedor, prestador do serviço de entrega de baterias, da empresa Exide Technologies. De modo a se atingir esse fim, aplicou-se a metodologia da Análise de Modos de Falha e seus Efeitos (AMFE).

A aplicação da metodologia focou-se nas actividades que irão sofrer alterações com a entrada em funções do novo fornecedor (em comparação com o actual), e cujas repercussões podem afectar directamente os clientes.

Como suporte á aplicação da metodologia, foi desenvolvido um fluxograma das actividades do serviço de entrega de baterias e, a partir deste, identificaram-se 9 potenciais modos de falhas e respectivos efeitos e causas.

Após o cálculo dos Números Prioritários de Risco (NPR) associados aos potenciais modos de falha, estes últimos foram priorizados em termos de risco, através da aplicação da ferramenta Diagrama de Pareto. Verificou-se a existência de um modo de falha claramente mais crítico que os restantes, e a existência de dois cujos valores eram excepcionalmente baixos devido a possuírem um método de detecção eficaz.

Por fim, aplicou-se a ferramenta Diagrama em Árvore para se identificar as causas raiz associadas a cada modo de falha, e sugeriram-se melhorias que pudessem ajudar a evitar ou mitigar os mesmos.

A aplicação da metodologia AMFE mostrou-se eficaz, pois permitiu que melhorias sugeridas nesta fossem aplicadas na prática pela organização, contribuindo assim para o sucesso da mudança de fornecedor.

Keywords: AMFE, NPR, Fornecedor, Melhoria, Risco, Serviço

Abstract

With the realization of this work were presented conclusions and suggested solutions to the risk management associated to the change of a supplier for batteries delivery service, in the enterprise Exide Technologies. In order to fulfill that objective was applied the Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) methodology.

The application of the methodology focused in the activities that will suffer changes with the entry of the new supplier (in comparison with the actual one), and whose impacts can affect the customers.

In order to support the application of the methodology, a flowchart of the activities of the batteries delivery service was developed, and from it were identified 9 potential failure modes and respective effects and causes.

After the calculation of the Risk Priority Numbers (RPN) associated to the potential failure modes, these last ones were prioritized by risk through the application of the Pareto Diagram tool. Was verified that one of the failure modes was clearly more critical than the others, and there were two whose values were exceptionally low because of the existence of an efficient detection method.

In the end was applied the Tree Diagram tool in order to identify the root causes associated to each failure mode. Were suggested improvements that could help avoid or minimize the potential failure modes, for the project, and for new activities.

The application of FMEA methodology proved to be effective because it enabled that the improvements suggested were applied in practice by the organization, contributing to the success of the supplier change.

Keywords: FMEA, PRN, Supplier, Improvement, Service

Índice de Matérias

Agradecimentos	iii
Resumo.....	v
Abstract	vii
Índice de Figuras	xi
Índice de Tabelas.....	xiii
Siglas e Abreviaturas	xv
1 Introdução	1
1.1 Enquadramento.....	1
1.2 Objectivos.....	1
1.3 Estrutura.....	2
2 Abordagem Teórica	3
2.1 Qualidade	3
2.1.1 Definição de Qualidade	3
2.1.2 História da Qualidade.....	4
2.1.3 Sistemas de Gestão da Qualidade de acordo com a norma ISO 9001	7
2.1.4 Ferramentas da Qualidade.....	11
2.2 Metodologia da Análise de Modos de Falha e seus Efeitos	12
2.2.1 Caracterização da AMFE.....	12
2.2.2 Procedimento para implementação da AMFE	15
2.2.3 Ferramentas de apoio á implementação da AMFE	19
2.3 Departamento de Compras.....	22
2.3.1 Caracterização do departamento de compras.....	22
2.3.2 Funções do departamento de compras	24
3 Caso de estudo	31
3.1 Caracterização da Organização	31
3.1.1 O grupo Exide	31
3.1.2 Dimensão da Exide Technologies	32
3.1.3 Breve História da Exide Technologies em Portugal.....	32
3.1.4 Departamento de compras da Exide Technologies em Portugal	34
3.2 Apresentação do estudo de caso	34
3.3 Desenvolvimento prático	35
3.3.1 Fluxo do processo.....	35

3.3.2	Definição dos Modos e Efeitos de Falha	40
3.3.3	Definição das Causas de Falhas e Métodos de Detecção.....	44
3.3.4	Índices de Classificação	46
3.3.5	Tabela AMFE.....	48
3.3.6	Apresentação e Análise de Resultados	53
3.3.7	Considerações e Sugestões de Melhoria.....	55
4	Conclusões e Recomendações Para Trabalhos Futuros	61
4.1	Conclusões.....	61
4.2	Recomendações Para Trabalhos Futuros	62
	Referências Bibliográficas	65
	Anexos	69
A.	Diagramas em Árvore das causas dos Modos de Falha	69
B.	Percentagens acumuladas dos Números Prioritários de Risco	73

Índice de Figuras

Figura 2.1 – Evolução das aplicações da qualidade	5
Figura 2.2 – Evolução da qualidade.....	7
Figura 2.3 – Representação do sistema de melhoria contínua do sistema de gestão da qualidade.....	10
Figura 2.4 – Ciclo de Deming.....	11
Figura 2.5 – Fluxograma simplificado.....	20
Figura 2.6 – Desdobramento de uma causa raiz.....	21
Figura 2.7 – Funções do Procurement – Adaptado.....	26
Figura 2.8 – Pirâmide dos custos de aquisição de um produto/serviço	28
Figura 3.1 – Distribuição das representações mundiais da empresa Exide Technologies	32
Figura 3.2 – Organograma Departamento de Compras Exide Technologies	34
Figura 3.3 – Fluxograma do serviço de entrega de baterias	36
Figura 3.4 – Diagrama de Pareto.....	54
Figura 3.5 – Gráfico de percentagens dos NPR.....	54
Figura A.1 – Diagrama em Árvore das causas do MF1.....	69
Figura A.2 – Diagrama em Árvore das causas do MF2.....	69
Figura A.3 – Diagrama em Árvore das causas do MF3.....	69
Figura A.4 – Diagrama em Árvore das causas do MF4.....	70
Figura A.5 – Diagrama em Árvore das causas do MF5.....	70
Figura A.6 – Diagrama em Árvore das causas do MF6.....	70
Figura A.7 – Diagrama em Árvore das causas do MF7.....	70
Figura A.8 – Diagrama em Árvore das causas do MF8.....	71
Figura A.9 – Diagrama em Árvore das causas do MF9.....	71

Índice de Tabelas

Tabela 2.1 – Barreiras ao sucesso da implementação da AMFE.....	15
Tabela 2.2 – Simbologia Fluxograma – adaptado	19
Tabela 2.3 – Mudança de papéis no departamento de compras	22
Tabela 2.3 – (Continuação) Mudança de papéis no departamento de compras.....	23
Tabela 2.4 – Definição de Strategic Sourcing.....	28
Tabela 3.1 – MF1 e respectivos efeitos de falha.....	41
Tabela 3.2 – MF2 e respectivos efeitos de falha.....	41
Tabela 3.3 – MF3 e respectivos efeitos de falha.....	42
Tabela 3.4 – MF4 e respectivos efeitos de falha.....	42
Tabela 3.5 – MF5 e respectivos efeitos de falha.....	42
Tabela 3.6 – MF6 e respectivos efeitos de falha.....	43
Tabela 3.7 – MF7 e respectivos efeitos de falha.....	43
Tabela 3.8 – MF8 e respectivos efeitos de falha.....	43
Tabela 3.9 – MF9 e respectivos efeitos de falha.....	44
Tabela 3.10 – Modos de Falha e respectivas Causas e Métodos de Detecção	44
Tabela 3.10 – (Continuação) Modos de Falha e respectivas Causas e Métodos de Detecção ...	45
Tabela 3.11 – Índice de Gravidade	46
Tabela 3.12 – Índice de Ocorrência.....	47
Tabela 3.13 – Índice de Detecção	47
Tabela 3.14 Tabela AMFE	49
Tabela 3.14 – (Continuação) Tabela AMFE	50
Tabela 3.14 – (Continuação) Tabela AMFE	51
Tabela 3.14 – (Continuação) Tabela AMFE	52
Tabela 3.15 – Números Prioritários de Risco	53
Tabela B.1 – Percentagens acumuladas dos NPR.....	73

Siglas e Abreviaturas

AMFE – Análise de Modos de Falha e seus Efeitos

D – Índice de detecção

G – Índice de gravidade

MF – Modo de Falha

NPR – Número Prioritário de Risco

O – Índice de ocorrência

1 Introdução

1.1 Enquadramento

Nos dias de hoje a luta pela conquista de mercado e consequentemente pelos seus clientes, entre as empresas, está cada vez mais renhida. O cliente é muito mais expedito que há uns anos atrás, e sabe, que se não gostar de um serviço ou de um produto, através da internet tem o mundo todo como campo de procura para novos fornecedores. Com este cenário, a superação das expectativas dos clientes, e a manutenção da sua satisfação, passaram a ser pedras basilares da estratégia empresarial. Este trabalho surge num contexto, em que estas pedras poderão estar ameaçadas.

A empresa Exide Technologies, no âmbito da sua estratégia organizacional, pretende mudar o fornecedor para o seu serviço de entregas de baterias, na sua divisão *Transportation*, em Portugal Continental. Esta mudança prevê-se bastante complicada, na medida em que é um serviço que é prestado á muitos anos pelo mesmo fornecedor, e onde este é totalmente dedicado á empresa, ou seja, não tem mais clientes. Este facto provoca com que exista quase uma relação de amizade entre fornecedor e clientes, e uma habituação bastante vincada ao método de trabalho por parte destes.

Torna-se assim essencial e quase obrigatório, que esta mudança seja bastante cautelosa e ponderada, que sejam previstos todos riscos associados, e que existam soluções que os possam evitar, nunca se perdendo de vista a satisfação do cliente. Justifica-se assim que este trabalho seja desenvolvido numa perspectiva preventiva.

A oportunidade para desenvolver este trabalho, surgiu no âmbito do estágio profissional que está ser realizado no departamento de compras da Exide Technologies. Este tem a seu cargo toda a gestão de fornecedores, logo é parte essencial deste projecto de mudança, juntamente com o departamento comercial e de logística.

1.2 Objectivos

O principal objectivo deste trabalho é tentar dar uma contribuição, através da apresentação de soluções, para a gestão de risco associada ao projecto de mudança de um fornecedor prestador do serviço de entrega de baterias da empresa Exide Technologies. O meio que se vai utilizar para se atingir este fim, é a aplicação da metodologia AMFE.

Dentro da metodologia AMFE vai-se tentar alcançar dois objectivos:

1- A priorização, em termos de risco para a organização, dos potenciais modos de falha. Isto consegue-se através da identificação e determinação da criticidade dos mesmos.

2- A sugestão de melhorias que possam evitar ou mitigar os potenciais modos de falha identificados. Isto consegue-se através de uma análise mais profunda às origens das suas causas.

1.3 Estrutura

O presente trabalho encontra-se dividido em quatro capítulos.

No primeiro capítulo (Introdução) é feita a apresentação do trabalho que se vai desenvolver, demonstrando-se em que contexto é que este surgiu, quais as suas metas, e como se vai este compor.

No segundo capítulo (Abordagem Teórica) são dadas as bases teóricas necessárias ao correcto entendimento e desenvolvimento do que se vai por em prática. Este inicia-se com uma visão geral da qualidade, e vai afunilando os seus conceitos até á definição do que são as ferramentas desta. Em seguida, apresenta-se o departamento de compras, indicando as suas funções e consequente contribuição para o trabalho. Termina-se com explicação do que é, como é, e qual o suporte da metodologia AMFE.

No terceiro capítulo (Caso de Estudo) é feita a introdução e desenvolvimento do *core* desta dissertação, iniciando-se com uma apresentação dos intervenientes e do caso de estudo, passando-se de seguida para a parte prática deste último. Neste, os potenciais modos de falha são identificados, classificados e priorizados em termos de risco, sendo posteriormente analisados os resultados obtidos e feitas sugestões de melhorias.

No quarto e último capítulo (Conclusões e Recomendações para trabalhos futuros) é feito um resumo global a tudo o que foi feito anteriormente, sendo expostas as conclusões que se retiraram em cada item, e feitas recomendações para trabalhos (complementares a este) a serem desenvolvidos no futuro.

2 Abordagem Teórica

2.1 Qualidade

2.1.1 Definição de Qualidade

É se sempre a favor de uma boa qualidade e contra uma má, sendo que as preocupações em torno desta sempre existiram e estão de certo modo ligadas á natureza humana. Coloca-se então a questão, o que é a qualidade?

Qualidade é uma das palavras mais mal compreendidas na gestão. O que é um par de sapatos de qualidade ou o que é uma conta bancária de qualidade? Não tem sentido fazer-se afirmações sobre o grau de qualidade de um produto ou um serviço sem se saber qual irá ser a sua utilização. Dois produtos podem ter requisitos diferentes, mas ambos terem a mesma qualidade, e ambos serem perfeitamente capazes de desempenhar as funções para os quais foram produzidos. Então a qualidade pode definir-se como a extensão da qual um produto ou serviço vai de encontro aos requisitos do cliente [1].

A definição anteriormente apresentada vai de encontro a umas das definições que actualmente está mais difundida, aquela que se encontra na norma NP EN ISO 9000:2005 [2], e que segundo a qual pode definir-se qualidade como “Grau de satisfação de requisitos dado por um conjunto de características intrínsecas.”. Historicamente, a definição de qualidade tem evoluído, e foi-se associando às perspectivas que alguns peritos da área tiveram dela [3]:

- Juran popularizou a “aptidão ao uso”;
- Crosby assentou os aspectos ligados à “conformidade”, “qualidade não custa nada” e “zero defeitos”;
- Feigenbaum criou o conceito de “controlo total da qualidade”, ou CWQC (company wide quality control);
- Ishikawa acentuou os aspectos do trabalho em grupo e as ferramentas que lhe estão associadas;
- Ohno criou o conceito de JIT (*Just In Time*). As suas técnicas de produção foram a base do que hoje se chama produção magra (*lean production*);
- Taguchi definiu a qualidade através dos custos causados à sociedade por produtos defeituoso. Definiu como objectivos para a engenharia da qualidade o “centramento dos processos no valor nominal e a redução da variabilidade em torno do valor nominal”.

Ainda, e de um modo mais “romântico”, qualidade pode-se definir da seguinte maneira [3]:

“ qualidade é o que torna possível a um consumidor ter uma paixão pelo produto, ou serviço. Dizer mentiras, diminuir o preço, ou acrescentar propriedades pode criar um entusiasmo temporário. Isto permite á qualidade sustentar a paixão.

O amor é sempre instável. Portanto, é necessário mantermo-nos próximos da pessoa cuja lealdade pretendemos manter. Devemos estar sempre alerta, no sentido de entender o que agrada ao cliente, porque somente o cliente define o que constitui qualidade. O namoro ao cliente nunca acaba”

Independentemente da definição que é dada á qualidade, é vital entender-se que a percepção do cliente em relação á qualidade irá alterar-se com o tempo. A atitude de uma organização face á qualidade deve alterar-se também de modo a acompanhar esta mudança. A qualidade, como todas as outras áreas de uma organização, deve ser revista constantemente sob as luzes da realidade corrente que a ilumina [1].

Como se pode verificar pelos parágrafos anteriores, a definição de qualidade varia de autor para autor, mas em todas elas, o cliente é sempre considerado o foco principal. Se é verdade que é a qualidade que satisfaz os requisitos dos clientes, não é menos verdade, que é a insatisfação destes que a faz evoluir.

2.1.2 História da Qualidade

As preocupações com a qualidade advêm dos tempos mais remotos da produção de ferramentas, para a satisfação de necessidades individuais. Devido ao aparecimento dos primeiros aglomerados populacionais, surgiu um aumento das necessidades de produção, e os artesões que antes conseguiam satisfazer as necessidades de procura, tiveram então a necessidade de desenvolver as primeiras oficinas de trabalho [3].

No início do século XX, começa-se a perceber progressivamente que apenas dar ênfase á eficiência da maquinaria, não era o suficiente para um aumento da produtividade, houve então uma necessidade de se analisar os processos e de se educar o ser humano para aumentar a eficiência das organizações [4].

Com a revolução industrial dá-se um rápido crescimento da indústria e, para se alimentar este crescimento, foi necessária uma mobilização de grandes quantidades de camponeses do campo para a cidade. Estes camponeses eram mão-de-obra não especializada, o que obrigou, a que as ordens que lhe eram transmitidas fossem forçosamente fáceis de entender e executar [3].

Neste contexto, Taylor, com o seu modelo de separação das tarefas de planeamento e controlo das tarefas de execução, alcançou grandes resultados na área da produtividade [3].

Importa ressaltar, que neste período de tempo, as ferramentas passaram a ter um papel preponderante no desenvolvimento da sociedade, chegando-se mesmo a assistir a uma troca

de poderes, na qual a máquina assume um papel liderança e o Homem é visto como uma ferramenta auxiliar para a manter a trabalhar.

No intervalo das duas grandes guerras mundiais, constata-se que qualquer processo produtivo introduz variabilidade nas características da qualidade, que estas seguem leis estatísticas conhecidas, e que os processos podem ser controlados através do uso de técnicas estatísticas (ex.: controlo estatístico de processo) [3]. Um contributo fundamental para este campo foi dado por Walter Andrew Shewhart, que desenvolveu um sistema de mensuração das variabilidades na produção de bens e serviços, que ficaram conhecidos como controlo estatístico de processo. Shewhart criou também o Ciclo PDCA (Plan, Do, Check, Act), um método essencial da gestão da qualidade que por ter sido difundido por Deming ficou para sempre associado a este, sendo hoje conhecido como o ciclo de Deming [4]. Edward Deming também se popularizou a quando da publicação do seu livro “Qualidade: a revolução da administração”, onde estabeleceu os seus famosos 14 célebres pontos [4].

Em 1951, Armand V. Feigenbaum lança o livro “Total Quality Control: Engineering and Management” do qual surgiu pela primeira vez o termo *Total Quality Control*. Para Feigenbaum a qualidade era encarada, não só como uma filosofia de gestão, mas também como um compromisso com a excelência. Ele defendia que um sistema de qualidade total deveria ser o único objectivo de uma organização focada no cliente, que todos os seus processos deveriam ser integrados neste sistema, e que deveria haver um comprometimento de todos os membros da organização para com esta filosofia, independentemente do cargo hierárquico [5]. Também nos anos 50, Joseph Moses Juran define qualidade como “aptidão ao uso”.

Na década seguinte (anos 60), devido aos grandes investimentos (nuclear, petroquímico,...) inicia-se a institucionalização da garantia da qualidade, movida pelas exigências dos grandes compradores em relação aos seus fornecedores. Apesar de esta garantia estar associada no início a indústrias ligadas a áreas vitais (nuclear, defesa, espaço, ...), a sua diversificação para outras áreas não tardou, devido a um aumento da complexidade dos processos, ao aumento da exigência dos consumidores, e ao aumento da competitividade do mercado [3]. Na figura 2.1 pode ver-se a evolução anteriormente referida.



Figura 2.1 – Evolução das aplicações da qualidade – Adaptado [3]

Mais uma vez, verifica-se nesta época que um dos grandes motores de desenvolvimento da qualidade é a indústria militar, á semelhança do que já se tinha verificado anteriormente com o decorrer das duas grandes guerras. Verifica-se também, o aparecimento de uma nova indústria impulsionadora da qualidade, a indústria aeroespacial, que apesar de surgir fruto de uma corrida ao espaço provocada por um conflito militar (guerra fria), permaneceu até aos dias de hoje como uma referência estandarte nesta área.

Também nos anos 60, mais especificamente nos seus inícios, Philip B. Crosby cria o conceito de “zero defeitos”, baseando-se na teoria, que tudo poderia ser bem feito à primeira [4]. No seguimento deste conceito, Crosby desenvolveu também o conceito “qualidade é grátis”, baseando-se na teoria de que o investimento que se faz em qualidade é sempre recompensado, desde que se garanta que o processo de produção produz tudo correctamente à primeira [6].

Os conceitos de “zero defeitos” e “garantia de qualidade” evoluíram até à década de 1980, dando origem á era da Gestão da Qualidade Total (mantem-se actualmente) [5]. Nesta era, o enfase é colocado nos clientes e a sua satisfação é vista como uma maneira de aumentar quota de mercado. A gestão da qualidade passa a ser aplicada a todas as áreas da organização, e a gestão de topo, passa a assumir a qualidade como um factor de diferenciação de competitividade e a incluí-la na sua estratégia organizacional [5].

A evolução dos vários conceitos anteriormente apresentados pode ser esquematicamente resumida na seguinte sequência [3]:

- **Inspecção** – Actividades de medição, comparação, verificação.
- **Controlo de Qualidade** – Actividades que se centram na monitorização, nomeadamente na análise dos desvios e reposição dos parâmetros dos processos nas condições desejadas.
- **Garantia da Qualidade** – Actividades planeadas e sistemáticas que de uma forma integrada podem garantir que a qualidade desejada está a ser alcançada.
- **Gestão da Qualidade** – Actividades coincidentes com as da garantia, mas em que é enfatizada a integração na gestão global da empresa.
- **Qualidade Total** – cultura de empresa capaz de assegurar a satisfação dos clientes. Apresenta-se na figura 2.2 um resumo do que foi dito anteriormente.

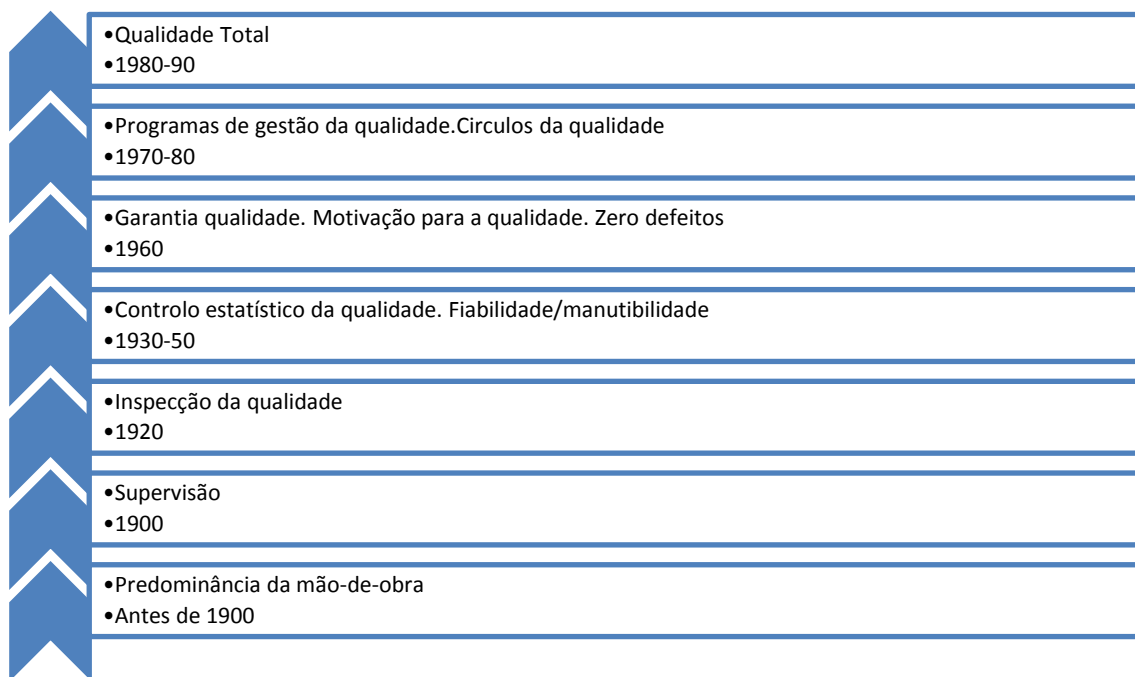


Figura 2.2 – Evolução da qualidade – Adaptado [3]

Foram várias as motivações e definições que foram moldando o conceito de qualidade ao longo dos tempos, mas apenas na Qualidade Total, esta passa a ser vista como um manto que envolve toda a organização. Ao se atingir este patamar de qualidade, atinge-se também o equilíbrio entre a máquina e o Homem, e o envolvimento dos trabalhadores passa a ter um papel de destaque devido ao estreitamento dos espaços hierárquicos. A Qualidade Total tem como principal foco o cliente e a sua satisfação, isto porque num mundo organizacional altamente competitivo, onde existem variadíssimas soluções para o mesmo problema, o cliente sabe que se não ficar totalmente satisfeito tem outras alternativas. Uma organização que não entenda esta máxima, é também uma organização que não entende a qualidade sob as luzes do mundo actual.

2.1.3 Sistemas de Gestão da Qualidade de acordo com a norma ISO 9001

Desde um passado recente até aos dias de hoje, a qualidade dos produtos tem-se tornado um dos principais factores de influência, não só de negócios nacionais e internacionais, mas também de padrões económicos. Ao longo dos anos, numerosas normas da qualidade têm vindo a ser desenvolvidas e adoptadas pelas organizações, sendo as normas da família ISO uma boa representação das melhores práticas organizacionais e uma segurança de que as organizações vão de encontro aos requisitos de qualidade dos clientes. Actualmente, os sistemas de gestão da qualidade baseados na norma ISO 9001 são utilizados por muitas organizações como fundação de uma política de Gestão da Qualidade Total [7].

Para se definir Sistemas de Gestão da Qualidade, primeiramente é importante definir-se o que significam as três palavras que compõem este termo (Sistema, Gestão e Qualidade), sendo que a palavra Qualidade já se definiu no primeiro subcapítulo desta dissertação com o mesmo nome.

Presentemente, a palavra sistema é constantemente utilizada em vários campos do conhecimento (exemplo: sistemas de gestão, sistemas de informação, sistemas de produção...etc.), e em termos genéricos um sistema traduz a ideia de que vários componentes elementares, independentes, interagem entre si e formam um todo coerente com um objectivo comum [3].

A principal vantagem e desvantagem de se formarem sistemas, reside na interligação que estes criam entre os vários itens a que estão associados, possibilitando desta forma, que todas as partes coexistam como um todo. A vantagem é que a melhoria de uma das partes permite que todas as outras também melhorem, a desvantagem é precisamente o oposto, ou seja, basta que uma parte não esteja bem para que todas as outras sejam afectadas.

A gestão é um subsistema da organização, composto por muitas partes que se relacionam e interactivam entre si, através de personalidades e regulamentos. Esta pode ser vista como uma rede de processos, cujas entradas podem ser entendidas como sendo os problemas da organização que exigem soluções, e as saídas como decisões ou procedimentos [3]. Segundo Fey e Gogue [8] a palavra gestão incorpora no seu conceito as seguintes actividades:

- **Prever:** definir os objectivos;
- **Organizar:** adoptar unidades de medida e definir métodos de medida;
- **Comandar:** tomar um conjunto de decisões com o fim de reduzir os desvios entre os resultados e os objectivos;
- **Coordenar:** reunir numa comissão os responsáveis interessados;
- **Controlar:** efectuar medidas e interpretar os resultados.

Depois de se ter clarificado o significado das palavras que compõem o termo “Sistema de Gestão da Qualidade” e tendo em consideração o parágrafo anterior, segundo a norma NP EN ISO 9000:2005 [2] pode definir-se Sistema de Gestão da Qualidade como um “ Sistema de gestão para dirigir e controlar uma organização no que respeita á qualidade”. Para Pires [3] é o “conjunto de medidas organizacionais capazes de transmitirem a máxima confiança de que um determinado nível de qualidade aceitável está sendo alcançado ao mínimo custo”, e de acordo com Ray Tricker [9] este termo define-se como “uma estrutura organizacional de responsabilidades, actividades, recursos e eventos que juntos fornecem os procedimentos e métodos de implementação, para garantir a capacidade de uma organização de ir ao encontro dos requisitos dos clientes”.

A norma NP EN ISO 9000:2005 define 8 princípios da gestão da qualidade que são os fundamentos das normas das séries ISO 9000, nos quais se inclui a norma NP EN ISO 9001:2008. Estes princípios podem ser utilizados como um *framework* para guiar as organizações no sentido de melhores desempenhos. Segue-se a listagem desses princípios e suas interpretações [2]:

- Focalização no cliente: “As organizações dependem dos seus clientes e, consequentemente, convém que compreendam as suas necessidades, actuais e futuras, satisfaçam os seus requisitos e se esforcem, por exceder as suas expectativas”.
- Liderança: “ Os líderes estabelecem a finalidade e a orientação da organização. Convém que criem e mantenham o ambiente interno que permita o pleno envolvimento das pessoas para se atingirem os objectivos da organização.”
- Envolvimentos das pessoas: “ As pessoas, em todos os níveis, são a essência de uma organização e o seu pleno desenvolvimento permite que as suas aptidões sejam utilizadas em benefício da organização.”
- Abordagem por processos: “ Um resultado desejado é atingido de forma mais eficiente quando as actividades e os recursos associados são geridos como um processo.”
- Abordagem da gestão como um sistema: “ Identificar, compreender e gerir processos interrelacionados como um sistema, contribui para que a organização atinja os seus objectivos com eficácia e eficiência.”
- Melhoria contínua: “ Convém que a melhoria contínua do desempenho global de uma organização seja um objectivo permanente dessa organização.”
- Abordagem á tomada de decisão baseada em factos: “ As decisões eficazes são baseadas na análise de dados e de informações.”
- Relações mutuamente benéficas com fornecedores: “Uma organização e os seus fornecedores são interdependentes e uma relação de benefício mútuo potencia a aptidão de ambas as partes para criar valor.”

É importante não esquecer que as normas da qualidade não se resumem á NP EN ISO 9001 e que esta é apenas uma das várias que pertencem às séries ISO 9000. A norma NP EN ISO 9000 fornece as bases nas quais todo o sistema de gestão da qualidade assenta e não devem ser vistas apenas como “teoria”, mas sim como um guia de implementação. É possível aplicar-se os requisitos da norma NP EN ISO 9001 isoladamente e assim obter-se a certificação, mas se não se entender verdadeiramente as motivações por trás destes, também não é possível, extrair-se o máximo das potencialidades de um sistema de gestão da qualidade certificado.

Um dos princípios nos quais assentam as normas das séries ISO 9000 designa-se por abordagem por processos. Na abordagem por processos é quebrada a visão tradicional na qual uma organização é encarada como uma hierarquia de funções divida por departamentos, e passa-se a ter uma visão em que existe um conjunto de actividades e pessoas interrelacionadas que colaboram para que os recursos sejam transformados em produtos, mantendo-se a focalização no cliente [10].

Na figura 2.3 apresenta-se um modelo que representa o sistema de gestão da qualidade baseado em processos e descrito na família de normas ISO 9000.

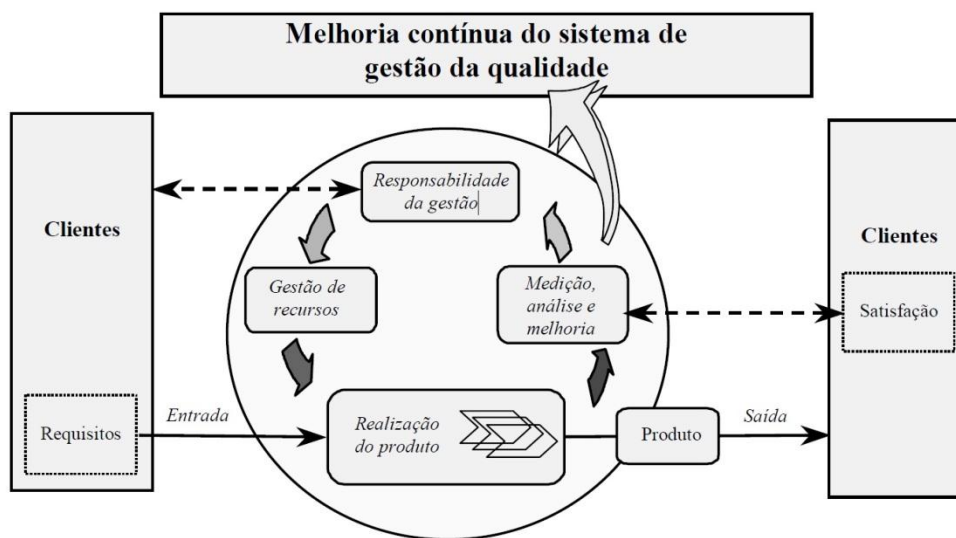


Figura 2.3 – Representação do sistema de melhoria contínua do sistema de gestão da qualidade [2]

A melhoria contínua é um dos princípios da qualidade (nos quais se baseia a norma NP EN ISO 9001:2008), e tem o objectivo de aumentar a probabilidade de atingir-se a satisfação dos clientes e de outras partes interessadas, através de acções que incluem o seguinte [2]:

- análise e avaliação da situação existente com a finalidade de identificar áreas de melhoria;
- estabelecimento de objectivos de melhoria;
- procura de soluções possíveis para atingir os objectivos;
- avaliação dessas soluções e selecção da mais adequada;
- implementação da solução seleccionada;
- medição, verificação, análise e avaliação dos resultados da implementação para determinar que os objectivos foram atingidos;
- formalização das mudanças.

Tal como foi anteriormente referido, os requisitos dos clientes não são fixos, mudam consoante muda o ambiente que os rodeia. É a partir desta verdade, que a melhoria contínua encontra a sua razão de existir, isto porque, quando os requisitos se alteram e a qualidade não acompanha essa mudança, a satisfação dos clientes não é atingida, logo não se atinge o principal objectivo da implementação de um sistema de gestão da qualidade segundo a norma NP EN ISO 9001.

Uma das coisas que imortalizaram Deming foi o facto de este ter difundido um ciclo da qualidade criado por Shewhart, ficando o ciclo conhecido até aos dias de hoje como ciclo de Deming. Segundo Iolanda Soares e Abel Pinto [11], a metodologia PDCA ou Ciclo de Deming é composta por quatro fases “Plan”, “Do”, “Check”, “Act” e potencia a melhoria contínua. Tem como filosofia a utilização da aprendizagem retirada no final de um ciclo e aplica-la no

seguinte, com o objectivo de optimiza-lo para as necessidades existentes. Este método pode ser aplicado a um processo individual ou a todo o sistema, sendo as suas fases as seguintes:

P (Plan) – Planear: estabelecer objectivos e processos alinhados com os requisitos do cliente, com a regulamentação existente e com as políticas da organização.

D (Do) – Executar: Implementar os processos.

C (Check) – Verificar: monitorizar e medir processos e produtos de acordo com as políticas, objectivos e requisitos para os mesmos, reportando os resultados.

A (Act) – Actuar: Desenhar acções para melhoria contínua dos desempenhos dos processos, incluindo-se a revisão de todo o sistema para verificar se este funciona, está actualizado e adequado. Apresenta-se na figura 2.4, a esquematização do que foi dito anteriormente.

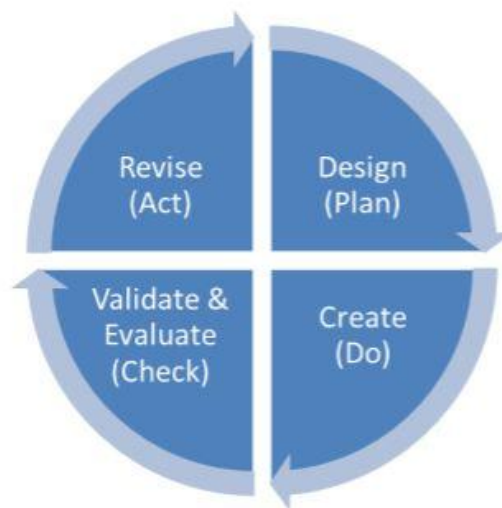


Figura 2.4 – Ciclo de Deming [12]

2.1.4 Ferramentas da Qualidade

De um modo geral, e sempre que possível, pretende-se reduzir o empirismo e tomar-se decisões com base em factos. Para que tal possa acontecer, e nas mais diversas áreas, recorre-se a ferramentas que permitem extrair dados e informações das mais variadas fontes através de diferentes meios. A área da qualidade não é excepção, e segundo Bergmann, Polacinski, e Scheunemann [13], as ferramentas da qualidade são dispositivos gráficos, numéricos e analíticos estruturados que viabilizam a implementação da qualidade total, e que dentro desta possuem uma área de actuação específica. Os mesmos autores complementam a afirmação anterior, afirmando que as ferramentas da qualidade são importantes para aplicações relacionadas com o controlo estatístico de processos e melhoria contínua da qualidade e produtividade, através da redução sistemática da variabilidade. Alguns exemplos de

ferramentas da qualidade são: Fluxograma; Histogramas; Gráficos/Diagramas de Pareto; Diagramas de Causa e Efeito; Cartas de Controlo; etc.

2.2 Metodologia da Análise de Modos de Falha e seus Efeitos

2.2.1 Caracterização da AMFE

A gestão de risco é uma parte fundamental da estratégia das organizações, na qual estas abordam os riscos associados aos seus processos tendo em vista o objectivo de atingirem benefícios sustentáveis dentro das actividades que incorporam. O principal objectivo da gestão de risco é o de adicionar o máximo de valor sustentável a todas as suas actividades, através do aumento da probabilidade de sucesso destas com a redução da probabilidade de falhas e incertezas em relação ao cumprimento ou não dos objectivos [28]

Uma das principais ferramentas utilizadas na gestão de risco é Análise dos Modos de Falha e seus Efeitos (AMFE) ou em inglês *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA) [28].

AMFE é uma abordagem passo a passo para identificação de todas as falhas possíveis num *design*, num processo de produção ou montagem, ou num produto ou serviço. “Modo de falha” corresponde à descrição de como ocorre a falha [34]. A falha corresponde à incapacidade de um sistema cumprir a função para a qual foi designado, tendo em conta o que se conhece ou uma circunstância potencial [34]. “Análise de efeitos” refere-se ao estudo das consequências dessas falhas. As falhas são priorizadas de acordo com a gravidade das suas consequências, com que frequências ocorrem e quão facilmente podem ser detectadas. O propósito da AMFE é ir às causas raiz prioritárias e resolve-las.

Tal como já foi referido anteriormente, os âmbitos de aplicação da AMFE são bastante diversificados mas todos se baseiam nos mesmos princípios, sendo que os que mais se popularizam são [30]:

AMFE de produto – Aplica-se na análise do produto antes de este ser produzido, e tem como principal foco (para além de detectar os modos de falha) garantir os requisitos tanto dos clientes como governamentais.

As principais vantagens de se aplicar uma AMFE de produto são:

- Estabelecer prioridades para acções de melhoria do desenho/projecto do produto;
- Documentar razões para mudanças nos parâmetros do projecto do produto;
- Fornecer informações adicionais de apoio a testes e verificações do projecto do produto;
- Permitir a identificação de características com significância ou críticas;
- Auxiliar na avaliação de requisitos do projecto do produto e nas suas alternativas;
- Permitir a identificação e exclusão de potenciais problemas de segurança;

- Identificar as falhas potenciais do produto ainda na fase de concepção e desenvolvimento do produto.

AMFE de processo – Aplica-se na análise de processos de produção e de montagem antes de estes se iniciarem, e tem como foco principal a prevenção ou detecção de alterações nas variáveis do processo que possam levar a desvios de especificações.

AMFE de serviço – Aplica-se na análise do serviço, e tem como foco principal a avaliação de desempenho através da identificação das falhas que levam a consequências para o cliente.

As principais vantagens ao se aplicar uma AMFE de serviço são:

- Auxiliar na análise do fluxo de trabalho;
- Auxiliar na análise do sistema e/ou processos;
- Identificar tarefas deficientes;
- Identificar tarefas críticas ou com alguma significância e auxiliar no desenvolvimento de planos de controlo.

AMFE de sistema – Aplica-se na análise de sistemas e/ou subsistemas na sua fase primária (concepção e desenho do projecto do produto), e tem como foco principal a detecção de anomalias que podem afectar a função do produto a diferentes níveis do sistema e seus componentes.

As principais vantagens ao se aplicar uma AMFE de sistema são:

- Ajudar a seleccionar a melhor alternativa á concepção do sistema e seus componentes;
- Ajudar a definir uma base de diagnóstico para os níveis do sistema;
- Aumentar a probabilidade de se considerar potenciais problemas;
- Identificar falhas potenciais no sistema e na sua interacção com outros sistemas ou subsistemas.

A origem desta ferramenta remonta ao ano de 1949, altura em que foi aplicada num procedimento militar norte-americano (US MIL-P-1629) denominado “ *Procedures for performing a failure mode, effects and critically analysis*” [31]. Mais tarde na década de 60, mais precisamente no ano de 1963, a AMFE foi aplicada pela NASA devido aos seus requisitos de fiabilidade, estendendo-se posteriormente a indústrias tão variadas como a nuclear, automóvel e médica [28].

De um ponto de vista global, os principais benefícios da AMFE são [29]:

- Planeamento da prevenção;
- Identificação dos requisitos de mudança;
- Redução de custos;
- Diminuição dos desperdícios e dos custos de garantia;

- Redução das operações que não acrescentam valor;
- Procedimentos sistemáticos;
- Reconhecimento dos procedimentos;
- Transferência de conhecimentos entre os departamentos;
- Gestão de risco em vés de gestão de crise;
- Risco quantificado;
- Determinação de modos de falha.

No entanto a AMFE, por si só, não é solução de problemas. Esta é utilizada em conjunto com outras ferramentas de resolução “ A AMFE apresenta a oportunidade mas não resolve o problema”. Pondo-se isto, a AMFE tem as seguintes desvantagens [29]:

- Necessidade de muito tempo;
- Definição de problemas;
- Avaliação de risco subjectiva;
- Relação custo/benefício dificilmente calculada;
- Altos custos de manutenção.

Para além das desvantagens já mencionadas, existem ainda barreiras que de alguma forma condicionam os resultados esperados da aplicação desta ferramenta. São três os tipos destas barreiras [31]:

Competências individuais – Exemplo: um colaborador que não saiba utilizar um *software* de gestão de projectos;

Processos – Exemplo: o departamento de compras cria processos complexos para compra de produtos secundários;

Culturais – Exemplo: as empresas não possuem uma proposta de valor forte para o planeamento.

Na tabela que se apresenta a seguir é possível verificar-se os vários tipos de barreiras e as respectivas consequências no sucesso da implementação desta metodologia.

Tabela 2.1 – Barreiras ao sucesso da implementação da AMFE [31]

Número	Barreira	Tipo	Consequência
1	A AMFE é aplicada não como uma iniciativa de melhoria da qualidade, mas sim como uma iniciativa de controlo de qualidade e conformidade.	Cultural	Não existe um aumento de qualidade com a aplicação da AMFE
2	Não existência de uma proposta de valor para a AMFE.	Processos e Cultural	Não é identificada uma ligação entre a estratégia da qualidade e a AMFE
3	A não existência na aplicação da AMFE de uma visão sistémica que consiga integrar pessoas, processos, tecnologia, organização e performance.	Competências individuais, Processos e Cultural	Não existe esforço suficiente para o desenvolvimento e alavancagem da AMFE
4	A orientação da AMFE pela gestão de topo é fraca e/ou instável.	Competências individuais, Processos e Cultural	Existem limitações na gestão, objectivos e recursos da AMFE
5	Prevalece a mentalidade de correcção (<i>"find and fix"</i>) sobre a mentalidade de prevenção (<i>"learn and prevent"</i>).	Competências individuais, Processos e Cultural	Não existe uma focalização na AMFE para melhoria da qualidade
6	Os engenheiros acreditam que a sua gestão olha para a documentação de processos/concepções não resolvidas ou inadequadas como fraquezas pessoais.	Cultural	A vontade dos engenheiros para encontrar possíveis modos de falha no início do processo de desenvolvimento é reduzida

Por conclusão, a AMFE foca-se na prevenção de problemas, e actua como um catalisador para o trabalho de equipa e para a troca de ideias saudáveis. Esta captura os conhecimentos de engenharia e fornece um foco para melhores testes e desenvolvimentos, podendo no fim resultar num aumento da qualidade e consequentemente da satisfação do cliente.

2.2.2 Procedimento para implementação da AMFE

Da revisão bibliográfica é possível verificar-se que existem diversas abordagens, provenientes de diversos autores, sobre os procedimentos para se implementar uma AMFE. Apesar das diferenças no número de passos encontradas nos vários procedimentos, na sua essência, estas abordagens são todas iguais, levando em última instância, ao cálculo do número prioritário de

risco (NPR) e á melhoria contínua. O procedimento que se segue é apenas um exemplo, não sendo de todo vinculativo.

10- Descrição/propósito do processo

Identificação dos passos chave do processo ou função a analisar. Isto normalmente inclui informação relevante sobre os processos, diagramas de fluxos, diagramas de *layout*, diagramas relacionais entre outras informações descritivas, com o objectivo de comunicar a todos os envolvidos na implementação da AMFE, como o processo/produto funciona. Se o elemento em estudo (processo ou produto) possuir mais de uma função, todas devem ser identificadas e descritas [32].

10 – Potenciais modos de falhas

Identificações de como as áreas funcionais podem falhar. Isto pode ser baseado em experiências passadas adquiridas no “terreno”, reclamações dos actuais ou antigos clientes, ou através de informações retiradas da própria comunicação interna da organização. A identificação de potenciais modos de falhas requer *brainstormings* e imaginação, bem como drenagens de informação essencial [32].

10 – Potenciais efeitos de falhas

Quais são os efeitos mais significantes nos clientes (internos e externos)? Se a falha ocorrer, como se sabe quais os seus efeitos num contexto real? O conhecimento de cada um dos envolvidos sobre produto, processo ou do *design* deve ser estimulado e apresentar potenciais efeitos para as diversas falhas [32].

10 – Gravidade (G)

É um valor numérico variável de 1 a 10, baseado nas observações relacionadas com os efeitos dos potenciais modos de falhas (1 é o valor mais baixo e 10 é o mais alto). Este ranking é relativo, ou seja é um ranking que deve ser definido de acordo com a cultura organizacional da empresa e de acordo com o objecto de estudo. Dando-se um exemplo, por norma a atribuição dos valores 9 ou 10 no ranking de gravidade pressupõem riscos para a integridade física ou saúde do individuo, ou violação de normas governamentais, e devem por isso ser utilizados apenas em situações que realmente o justifiquem [34]. Seguindo-se este critério, e no caso do foco da metodologia ser um serviço de entrega, é possível considerar-se também a atribuição destes valores em caso de risco de perda de cliente, pois mesmo que não esteja em causa a saúde deste, está em causa a sua continuação, e isso é de extrema gravidade para qualquer organização. No outro extremo, a atribuição do número 1 significa que o cliente provavelmente não nota. Quaisquer que sejam os significados atribuídos aos números do

ranking, estes deverão ser sempre documentados de modo a se garantir que todos os envolvidos entendem exactamente os seus significados. A seguir apresenta-se um exemplo de um ranking definido [32]:

(1) Secundário – O cliente provavelmente não nota;

(2 -3) Baixo – Ligeiro incómodo do cliente;

(4 -6) Moderado – Causa alguma insatisfação ao cliente;

(7-8) Alto – Altos níveis de insatisfação por parte do cliente, o produto está fora das especificações pretendidas ou está inoperante.

(9-10) Muito Alto – As falhas afectam a segurança do cliente, ou não estão de acordo com os *standards* de segurança ou com as regulamentações governamentais.

5 – Causas potenciais dos modos de falhas

Determinação das raízes das causas que podem levar á ocorrência das potenciais falhas. Ferramentas de causa-efeito podem ser úteis como meio de comunicação entre os envolvidos na AMFE [32].

6 – Ocorrência de falha (O)

É um valor numérico variável de 1 a 10, que classifica a probabilidade de ocorrência de uma falha. Em caso de se estar a analisar falhas que já ocorreram, e o objectivo ser o de prevenção das mesmas no futuro, o valor atribuído á ocorrência deve-se basear na probabilidade de a falha se repetir. A seguir apresenta-se um exemplo de um ranking definido para as probabilidades ocorrências de falhas [32]:

(10) Remota – A falha é improvável;

(2 -3) Baixa – Relativamente poucas falhas;

(4 -6) Moderada – Falhas ocasionais podem ocorrer;

(7-8) Alta – Repetição das falhas ocorreu ou irá ocorrer.

(9-10) Muito Alta – Falha é inevitável

7- Detecção/Controlo actual

É uma forma de acção avaliativa em relação aos sistemas que a organização possui no momento para detecção, correcção e controlo geral das falhas. Quais os sistemas que esta possui implementados que possibilitam a detecção e eliminação das falhas ao longo do tempo? Alguns exemplos destes sistemas incluem: sistemas de gráficos, sistemas de avaliação de características ou especificações, melhorias para recolhas de dados entre o de detecção e controlo a serem ou já implementadas [32].

8 – Detecção (D)

É um valor numérico variável de 1 a 10 atribuído aos sistemas de detecção/controlo referidos no ponto anterior. Na prática, se se acreditar que os sistemas implementados (ou em vias de) conseguem detectar e controlar um modo de falha antes que esta aconteça, atribui-se um valor baixo, caso contrário atribui-se um valor alto. A seguir apresenta-se um exemplo de um ranking definido para a avaliação dos sistemas de detecção/controlo [32]:

(1-2) Muito alto – O sistema de detecção vai certamente detectar o modo de falha;

(3-4) Alto – O sistema de detecção possui uma alta probabilidade de detectar o modo de falha;

(5-6) Moderado – O sistema de detecção pode detectar;

(7-8) Baixo – O sistema de detecção provavelmente não detecta;

(9-10) Muito baixo – O sistema de detecção não irá ou não consegue detectar.

9 – Número Prioritário de Risco (NPR)

É um valor numérico que se obtém através da multiplicação dos valores obtidos nos pontos 4 (G), 6 (O) e 8 (D) descritos anteriormente para cada modo de falha. O total dos valores do NPR encontrados servem também para “automaticamente” priorizar, em termos de risco, os modos de falha e consequentes causas raiz em estudo (quanto mais alto o valor, maior probabilidade de a falha acontecer) [32].

10 – Acções recomendadas

Qual a melhor estratégia para se melhorar a qualidade e a fiabilidade através da actuação na prevenção da ocorrência dos modos de falhas?

Uma medida adicional que normalmente é adicionada ao processo de AMFE, é a de se recalcularem os valores de NPR após a implementação das acções recomendadas. É uma medida que se deve dar bastante importância, uma vez que reconhece e permite melhorias contínuas

no processo. Constantes repetições da AMFE ao longo do tempo permitem abordagens mais robustas ao cálculo do NPR, e eventualmente valores mais baixos para este [32].

2.2.3 Ferramentas de apoio á implementação da AMFE

2.2.3.1 Fluxogramas

Para se definir um fluxograma primeiramente é necessário definir-se o que é um processo e, de acordo com a norma da qualidade NP EN ISO 9001:2008 [33], este pode ser considerado como “Uma actividade ou conjunto de actividades utilizando recursos, e gerida de forma a permitir a transformação de entradas em saídas. Segundo Martins [34] um fluxograma é “um tipo de diagrama que descreve esquematicamente um processo, isto é, apresenta, de uma forma sequencial, todos os passos necessários para a sua elaboração”.

A simbologia utilizada na preparação de fluxogramas não é universal [35] no entanto, apresenta-se na tabela seguinte alguns exemplos dos símbolos mais amplamente utilizados.

Tabela 2.2 – Simbologia Fluxograma – adaptado [35]

	Limites: este símbolo representa o início ou fim de um processo. Sendo o descritivo a indicar no símbolo os termos “INÍCIO” ou “FIM”
	Processamento/Operação/Actividade: este símbolo é utilizado sempre que existe uma actividade que produz uma alteração ao estado inicial dos inputs
	Decisão: este símbolo é utilizado para representar a actividade de decisão, este símbolo é complementado com descritivo onde deverá existir um caracter de interrogação

Apresenta-se também na figura 2.5 um exemplo de um fluxograma simplificado

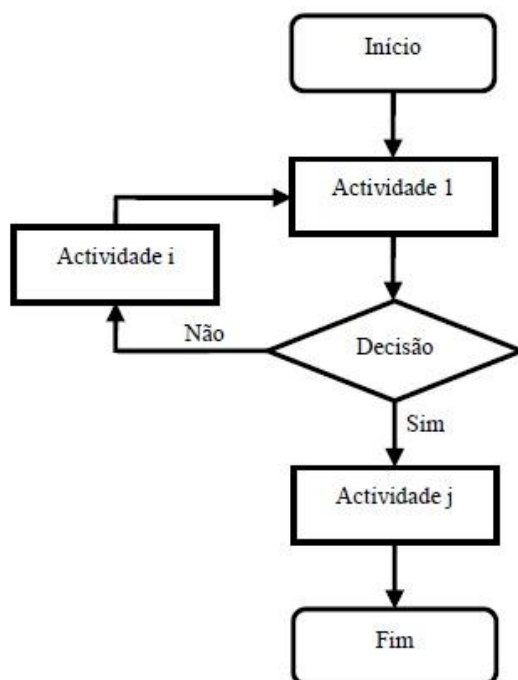


Figura 2.5 – Fluxograma simplificado [34]

2.2.3.2 Diagrama de PARETO

No século XX, um economista italiano de seu nome Vilfredo Pareto, concluiu que grande parte da riqueza mundial estava na mão de poucas pessoas, mais especificamente, concluiu que 20% da população continha 80% da riqueza [36]. Este princípio básico 80/20 foi posteriormente adaptado a outras áreas e realidades e mais tarde enriquecido com a classificação “A”, “B”, “C” [37]. Nesta classificação, o grupo “A” (*vital few*) é constituído aproximadamente por 20% dos itens e é responsável por 80% dos fenómenos; o grupo “B” é constituído por 30% 10% respectivamente; e por fim, o grupo “C” (*trivial many*) é constituído por 50% dos itens e responsável também por 10% dos fenómenos [37].

Tal como referido anteriormente, esta aplicação estendeu-se a diversas áreas, e entre elas encontra-se a qualidade. A grande aplicabilidade deste princípio neste campo, assenta no facto de ajudar a identificar o reduzido número de causas que estão muitas vezes por traz da grande maioria dos problemas que surgem, ou seja, é na detecção de 20% das causas que dão origem a 80% dos efeitos que o diagrama de Pareto se torna uma ferramenta extremamente eficiente [36].

2.2.3.3 Análise de causa raiz

De modo a se resolver um problema, primeiramente é necessário identificar e compreender a sua causa raiz. A causa raiz é a razão primordial para uma condição indesejável ou para um problema, e se esta não for identificada, as doenças continuarão a existir porque apenas se está a abordar os sintomas [38]. A solução para esta questão é a análise de causa raiz, ou em inglês, *root cause analysis* (RCA).

De um modo geral, uma análise de causa raiz é uma abordagem para se identificar as causas subjacentes ao porquê da ocorrência de um acidente, de modo a se conseguir identificar e implementar as melhores soluções. Perguntas como “Qual é o problema?”, “Porque é que aconteceu?”, “O que fazer para o prevenir?”, deverão ser respondidas [38].

Uma ferramenta bastante útil na análise de causas raiz é o diagrama em árvore. Segundo Martins [34] um diagrama em árvore é uma ferramenta que permite o desdobramento de um objectivo principal em objectivos secundários, até se chegar a acções executáveis. É ainda uma ferramenta bastante versátil que permite o desdobramento de causas, recursos e acções de melhoria. Um exemplo do desdobramento de causas é apresentado na figura 2.6.

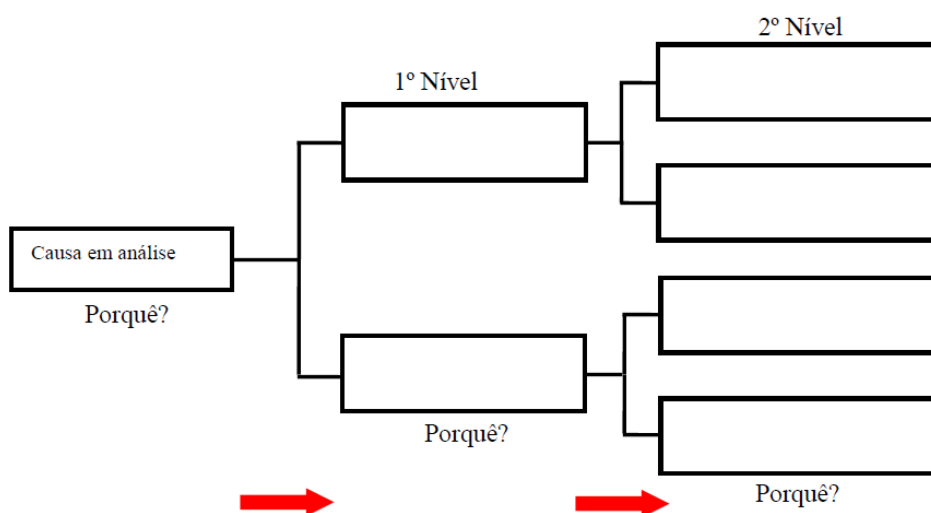


Figura 2.6 – Desdobramento de uma causa raiz [34]

2.3 Departamento de Compras

2.3.1 Caracterização do departamento de compras

Ao longo da última década, o ambiente organizacional tem sido influenciado por mudanças notáveis nas tendências macroeconômicas. A crescente globalização, os avanços tecnológicos dos sistemas de informação, o acesso a *software* complexo, o aumento da procura por gestão de topo, as mudanças nos padrões de consumo, a transição para o *outsourcing* e uma maior consciência da responsabilidade social corporativa, foram todos factores responsáveis pela condução dessa mudança [14].

Como o departamento de compras também faz parte do ambiente organizacional, logicamente estas mudanças também o influenciaram e lhe trouxeram novos desafios [14]. Talvez a influência neste até possa ter sido superior, visto que é departamento de compras que faz grande parte da “ponte” que liga a organização ao mundo “exterior”.

Segundo Godinho Filho e Senapeschi Neto [15] o departamento de compras dentro de uma organização é fundamental porque, de um modo geral, os itens comprados por esta representam entre 40 a 60% dos custos do produto vendido, o que na prática significa que ganhos relativamente pequenos ao nível do departamento de compras irão provocar um grande impacto nos lucros de toda a organização. Mas nem sempre esta importância foi devidamente reconhecida como se vai verificar de seguida.

A história da evolução do departamento de compras pode dividir-se basicamente em duas partes, a primeira parte situa-se temporalmente até á década de 80 e a segunda depois desta época. A tabela seguinte demonstra as principais mudanças no papel do departamento de compras nesse espaço de tempo.

Tabela 2.3 – Mudança de papéis no departamento de compras [16]

Departamento de Compras – Antes da década de 80	Departamento de Compras – Depois da década de 80
Departamento de compras é um centro de custo	O departamento de compras deve acrescentar valor
O departamento de compras recebe especificações	O departamento de compras e os fornecedores contribuem para as especificações
O departamento de compras rejeita materiais defeituosos	O departamento de compras evita materiais defeituosos
O departamento de compras subordina-se ao departamento de finanças ou ao departamento de produção	O departamento de compras subordina-se á presidências
O departamento de compras responde às condições de mercado	O departamento de compras contribui para o desenvolvimento dos mercados

Tabela 2.3 – (Continuação) Mudança de papéis no departamento de compras [16]

Departamento de Compras – Antes da década de 80	Departamento de Compras – Depois da década de 80
Os problemas são da responsabilidade exclusiva do fornecedor	Os problemas são da responsabilidade partilhada do departamento de compras e do fornecedor
O preço é considerado pelo departamento de compras como uma variável chave	O custo total e o valor são considerados pelo departamento de compras como variáveis chave
O departamento de compras dá ênfase ao hoje	O departamento de compras possui uma ênfase estratégica que pode ser a longo prazo
O departamento de compras trabalha num sistema independente dos fornecedores	O departamento de compras trabalha num sistema integrado com o sistema dos fornecedores
As especificações são feitas por <i>designers</i> ou usuários	O departamento de compras e os fornecedores contribuem para as especificações
O departamento de compras foca-se em negociações ganha-perde	O departamento de compras foca-se em negociações ganha-ganha
Impera no departamento de compras o pensamento de que muitos fornecedores significa mais segurança	Impera no departamento de compras o pensamento de que muitos fornecedores significa perdas de oportunidades
Impera no departamento de compras o pensamento de que <i>stocks</i> excessivos significa mais segurança	Impera no departamento de compras o pensamento de que excesso de <i>stocks</i> significa mais desperdício
Impera no departamento de compras o pensamento de que informação é sinónimo de poder	Impera no departamento de compras o pensamento de que a informação é valiosa e deve ser partilhada

Como é possível verificar-se na tabela anterior existem duas visões para o departamento de compras, uma mais tradicional (até á década de 80) e outra mais actual e adaptada aos desafios actualmente impostos às organizações. Na visão mais tradicionalista do departamento de compras a sua missão era essencialmente executar a tarefa de comprar materiais, produtos e serviços para atender às demais áreas da empresa, ou seja, exercia um papel burocrático, repetitivo e reactivo [16].

Verifica-se também pela tabela anterior que após a década de 80, o departamento de compras afirmou-se como um departamento igual aos restantes, a responder apenas perante a presidência. Este passou a integrar a gestão da cadeia de abastecimento da organização e assumiu um papel proactivo (em vez de reactivo como na visão tradicional) e verdadeiramente estratégico.

Num inquérito conduzido pela consultora EFFICIO em associação com European Leaders Network, em 2006, o que foi escrito anteriormente pode ser comprovado, pelas respostas daqueles que estão no comando das organizações. Este estudo consistiu num inquérito a 279 gestores de topo (directores de *procurement* e executivos seniores), e concluiu que o departamento de compras tem agora um papel muito mais central nas organizações

(comparado com um estudo idêntico realizado 6 anos antes) e que os gestores de *procurement* estão aos poucos a aumentar as suas áreas de actuação, conduzindo actividades tao complexas como *Supply Relationship Management*, *Sourcing*, e a Gestão da cadeia de abastecimento [17].

De acordo com Lima [16], este aumento da importância do departamento de compras foi devido ao aumento dos gastos com os recursos adquiridos fora da organização com o objectivo de se reduzir os custos com a mão-de-obra e os gastos indirectos. Ainda segundo o mesmo autor, o aumento com gastos fora da organização deve-se a:

- Uma maior especialização por parte das organizações compradoras;
- Políticas de terceirização;
- Foco nas competências centrais;
- Desenvolvimento de fornecedores especializados;
- Acesso mais fácil ao mercado mundial de abastecimento;
- Tecnologia mais complexa que restringe a capacidade das organizações de produzir internamente;
- Flexibilidade, dependendo-se de activos externos e não de activos próprios;
- Coordenação mais estreita com fornecedores chave.

O departamento de compras sofreu, tal como se verificou anteriormente, uma mudança enorme ao longo dos tempos, quer em termos de posicionamento dentro da organização quer em termos de processos. Mas esta mudança não é estática, e a evolução deste continua á mesma velocidade que o mundo exterior.

Actualmente, dos novos desafios enfrentados pelo departamento de compras destacam-se o aumento da especialização dos profissionais de compras, a passagem das funções das compras para processos e de transacções para gestão de relacionamentos, e uma maior consciencialização da necessidade de gestão da cadeia de abastecimento[14]. Na prática, as alterações que o papel das compras sofreu para fazer face a esses novos desafios incluem: a expansão dos seus processos principais como a coordenação de fornecedores; desenvolvimento de fornecedores e pesquisa de mercado; análise de custos; planeamento estratégico; gestão de risco e *outsourcing* internacional [14].

2.3.2 Funções do departamento de compras

2.3.2.1 *Procurement*

Para se compreender verdadeiramente qual o papel do departamento de compras dentro de uma organização é preciso primeiramente definir-se qual a sua função. Seria de se esperar que essa função fosse “comprar” (*purchasing*), termo que segundo o dicionário *online* da Porto Editora [18] significa “adquirir (bem, serviço) mediante pagamento” mas, utilizar essa definição

para descrever a principal função do departamento de compras seria no mínimo minimalista, como se poderá verificar mais adiante.

Em português não é possível encontrar uma palavra que defina correctamente a função do departamento de compras, mas em inglês, através de revisão bibliográfica e no contexto desta dissertação, verifica-se que o termo que melhor define a função principal do departamento de compras é *procurement*. De acordo com o governo da Nova Zelândia [19] é possível definir-se *procurement* da seguinte maneira:

“*Procurement* é o processo de compra de produtos e serviços. Ele abrange tudo desde a identificação de uma necessidade para o desenvolvimento de um negócio, seleccionando o fornecedor e gerindo o produto ou serviço, até ao serviço contratado estar completo ou o produto chegar ao fim do seu ciclo de vida (ou ser dispensado) ”.

Sendo que a definição deste termo não é simples, a CIPS (The Chartered Institute of Purchasing and Supply) Australia partindo de trabalhos já realizados por alguns dos seus membros e respectivas equipas, seguido de *brain stormings* e debates formais, apresenta de um modo mais completo a seguinte definição [20]:

“*Procurement* é a função da gestão empresarial que assegura a identificação, *sourcing*, acesso e gestão dos recursos exteriores de que uma organização necessita ou vai necessitar, para atingir os seus objectivos estratégicos.

Procurement existe para explorar as oportunidades do mercado de abastecimentos e para implementar estratégias de *resourcing* que retornem os melhores resultados possíveis para a organização, seus *stakeholders*, e clientes.

Procurement aplica a ciência e a arte dos recursos externos e da gestão de abastecimentos, através de um corpo de conhecimento, interpretado por praticantes e profissionais competentes.”

Já George [21], mantendo a mesma linha de pensamento, aborda *procurement* de um modo diferente:

“*Procurement* é melhor pensado não como um nome, mas sim como um verbo. É uma função estratégica de negócio que pode acrescentar significativamente valor á organização quando está a altura do nível de capacidade de execução exigido ao longo de toda a extensão desta. As suas funções não se situam exclusivamente na ligação que existe entre os fornecedores e os clientes. Pelo contrário, permeabiliza todos os aspectos da actividade interna e exerce uma enorme influência sobre os fornecedores que esta comporta”.

Após a análise das definições anteriormente apresentadas é possível concluir-se que as funções do departamento de compras vão muito mais além do simples acto de comprar, e que este, através das suas funções, assume uma posição estratégica de referência para a organização. A figura 2.7 resume as funções do *procurement*.

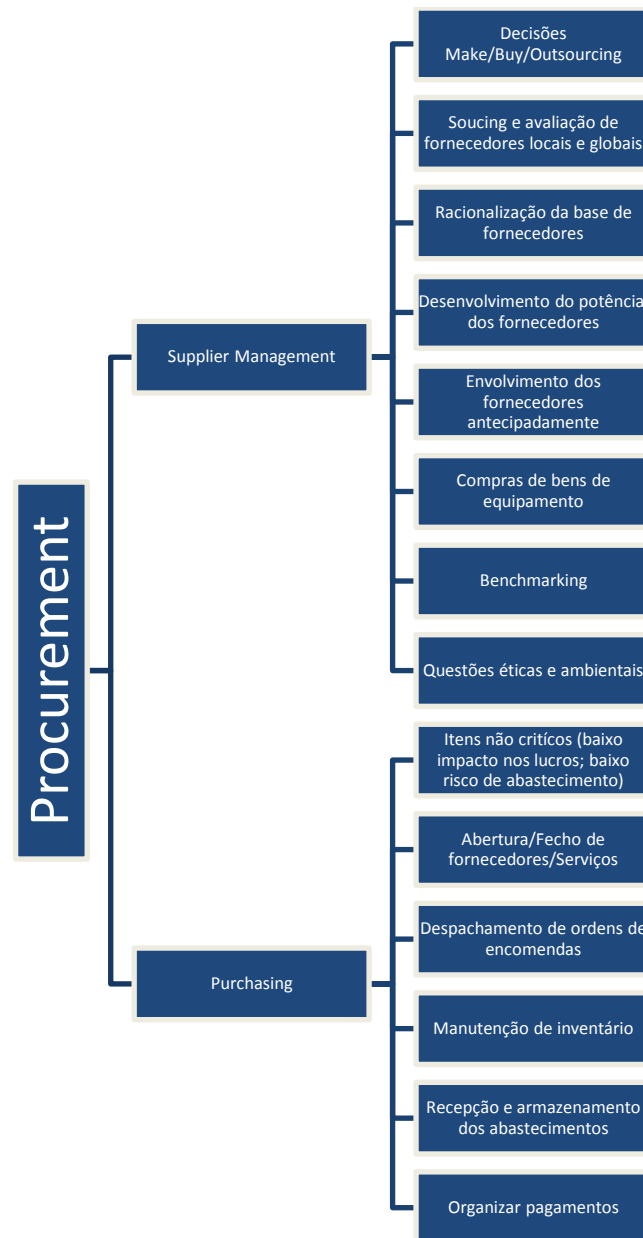


Figura 2.7 – Funções do Procurement – Adaptado [22]

É possível encontrar-se uma relação entre os processos do *procurement* e a evolução do departamento de compras retratada no capítulo anterior. Tal como já se verificou, o *purchasing* foi a principal função deste departamento até à década de 80, altura em que passou para segundo plano a quando da ascensão de uma função mais estratégica e que até aos dias de hoje se tornou predominante, o *supplier management*.

2.3.2.2 Sourcing

Um dos principais processos incumbidos ao departamento de compras e incluídos no processo de *procurement* é o *sourcing* [23]. De um modo simplista, é possível definir-se *sourcing* como o processo de identificar, avaliar e seleccionar fornecedores, obtendo-se como resultado final um contrato ou um acordo que define o que deve de ser “comprado”, em que termos, e de que fornecedores [23]. A definição anteriormente apresentada não reflecte a realidade da complexidade do que é este processo, isto porque o risco de se comprar bens ou serviços errados de um também errado fornecedor, pode trazer impactos negativos que se irão fazer sentir ao longo de toda a cadeia de abastecimento e consequentemente do negócio. As consequências podem ir desde um atraso numa entrega de uma encomenda, até á falha completa da responsabilidade assumida pelo fornecedor, o que pode trazer consequências até ao nível da competitividade da organização.

Através de revisão literária é possível verificar-se que as considerações anteriormente apresentadas já foram alvo de estudo, e assim o termo *sourcing* deixa por si só de fazer sentido no contexto de *procurement* passando-se assim a adoptar o termo *strategic sourcing*. Pode-se então definir-se *strategic sourcing* como “uma abordagem sistemática e baseada em factos para a optimização da base de abastecimento de uma organização e melhoria da sua proposta de valor global” [24]. Esta definição está de acordo com a apresentada também por [25] que define o termo como “Processo de desenho e gestão da rede de abastecimento em linha com os objectivos operacionais e de desempenho de uma organização”. Ainda, e de um modo mais completo e extenso, Robert J. Engel [26] propõe a seguinte definição:

“*Strategic Sourcing* é uma abordagem organizada e colaborativa para alavancar gastos direccionados em todos os departamentos através fornecedores seleccionados, sendo estes os mais capacitados para criarem conhecimento e valor na ligação cliente-fornecedor. (...) *Strategic sourcing* é organizado porque é necessário algum tipo de metodologia ou processo; é colaborativo porque é um requisito essencial para qualquer esforço de *strategic sourcing* que sejam envolvidos elementos funcionais, que não de *Procurement*, na tomada de decisão e na avaliação de processo”.

A tabela que se segue resume o que foi dito anteriormente.

Tabela 2.4 – Definição de Strategic Sourcing – Adaptado [24]

Strategic Sourcing	
O que é	O que não é
Focado no Custo Total de Posse incorporando as necessidades dos clientes, objectivos organizacionais e as condições de mercado	Focado apenas no custo
Obtenção do melhor produto/serviço ao melhor preço	Obtenção do produto/serviço mais barato
Guiado por uma abordagem rigorosa e colaborativa	Actividades específicas envolvendo apenas as compras
Dirige todas as alavancas para a poupança	Focado apenas em “espremer” os fornecedores
Decisões baseadas em factos e inteligência de mercado	Decisões baseadas em opiniões, preferências injustificadas, ou complacência
Um processo contínuo	Uma decisão ou projecto de ocasião

Da análise da tabela anterior, importa referir que a obtenção do melhor produto/serviço ao melhor preço nem sempre é algo simples de se conseguir. Isto porque, para que se tenha o conhecimento de qual o produto/serviço que mais se adapta a determinada organização, é necessário que se tenha um vasto conhecimento sobre o que está disponível no mercado, e uma permeabilidade á experimentação.

Também segundo o artigo “Seeking to Get Closer to Customers? Start with Your Suppliers” a mentalidade de se focar exclusivamente na “esprema” de fornecedores é uma estratégia errada, isto porque cria pressão nos fornecedores, criando risco que resulta na falha de entregas de produtos ou serviços [27]. O mesmo artigo refere ainda outras opções que podem ser tomadas para se reduzir custos. A figura 2.8 demonstra como os custos de compras (quantia paga aos fornecedores) são só uma pequena parcela dos custos totais de aquisição de um produto ou serviço, e que por essa razão existe outras (e mais proveitosas) oportunidades de obtenção de *savings*.



Figura 2.8 – Pirâmide dos custos de aquisição de um produto/serviço [24]

Tendo-se em conta tudo o que foi escrito anteriormente, pode-se concluir que os principais objectivos aquando da implementação de *strategic sourcing* prendem-se com a redução de custos e a manutenção/melhoria da qualidade ao longo de toda a organização. Os principais benefícios associados a um *strategic sourcing* eficiente incluem mas não estão limitados a [26]:

- Organiza o pensamento organizacional para uma abordagem de alavancamento de gastos;
- Força a organização a trabalhar de um modo colaborativo ao longo de todas as unidades de negócio;
- Encoraja o pensamento criativo organizacional sobre as relações com os fornecedores;
- Fornece um foco nas oportunidades de obtenção de *savings*;
- Obriga ao desenvolvimento de um novo pensamento sobre os indicadores de desempenho;
- Leva ao desenvolvimento de melhorias de qualidade;
- Melhora o trabalho de equipa e a comunicação interna;
- Leva á simplificação de processos;
- Traz inovação desde a base da cadeia de abastecimento;

O facto de *strategic sourcing* trazer obrigações nos seus benefícios, como a obrigação de trabalho colaborativo, ou encorajar a mudança de pensamento pode ser interpretado também como uma barreira para as organizações que não privilegiem este tipo de partilha e flexibilidade. Nestes casos, o *strategic sourcing* deixa de ser encarado no seu verdadeiro sentido, limitando-se apenas aos seus primórdios de *sourcing*.

3 Caso de estudo

3.1 Caracterização da Organização

3.1.1 O grupo Exide

A Exide Technologies Lda faz parte do Grupo internacional EXIDE TECHNOLOGIES, o primeiro fornecedor do mundo de baterias de chumbo e ácido para alimentação de energia eléctrica em rede, força motriz e aplicações na indústria automóvel.

A sua missão é a de contribuir para o sucesso dos seus clientes como fornecedor integrado de baterias, equipamentos e serviços associados para os mercados dos transportes e indústria. Tem ainda nos horizontes da sua visão os seguintes objectivos:

- Contribuir para manter e desenvolver as pessoas certas, dando-lhes a possibilidade de progredir continuamente.
- Ser reconhecida pelos seus excelentes produtos e serviços.
- Ser um exemplo de integridade e confiança.

Em Portugal, a empresa possui duas divisões:

Industrial: em que são produzidas baterias para aplicações industriais (exemplo: centrais nucleares).

Transportation: em que não existe produção de baterias de arranque (exemplo: automóveis), apenas a sua distribuição.

Além da Exide Technologies Lda, existe ainda outra empresa do grupo EXIDE, a EXIDE Technologies Recycling II Lda. Esta Empresa, que está situada em Vila Nova da Rainha – Azambuja, é uma unidade de reciclagem de baterias (metalurgia).

O grupo EXIDE, que adquiriu a Exide Portugal em 1994, exerce a sua actividade em vários países e continentes, como se pode observar na figura 3.1.

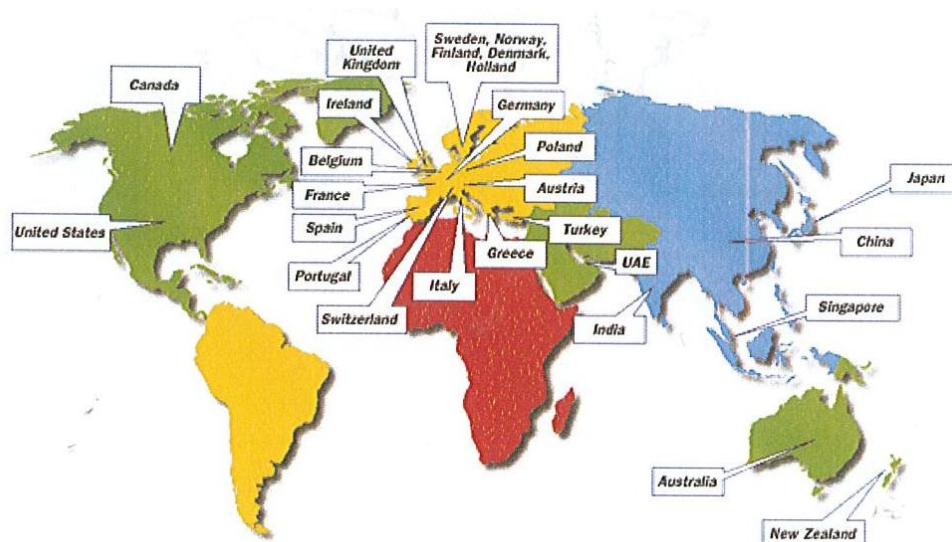


Figura 3.1 – Distribuição das representações mundiais da empresa Exide Technologies

3.1.2 Dimensão da Exide Technologies

O grupo EXIDE gera receitas anuais na ordem das 3.3 mil milhões de dólares norte-americanos e emprega cerca de 18000 pessoas. Exerce as suas actividades em mais de 80 países através de fábricas de baterias industriais, fábricas de baterias de arranque, unidades de reciclagem (metalurgias), unidades transformadoras de plásticos e unidades de produção de carregadores.

3.1.3 Breve História da Exide Technologies em Portugal

A actual empresa Exide Technologies começou a sua vida em Portugal em 1920 pela mão do já falecido Engenheiro Castelo Branco, seu fundador, e tinha o nome de Sociedade Portuguesa do Acumulador Tudor. A designação TUDOR resulta da associação à sua congénere espanhola (sede da empresa), que por sua vez se inspirou no nome de Henry Tudor, engenheiro luxemburguês que há mais de 130 anos (década de 1880) desenvolveu o primeiro acumulador portátil.

A SPAT (Sociedade Portuguesa do Acumulador Tudor) começou a sua actividade em 1920 no ramo da comercialização de baterias, e só em 1935 foi inaugurada a primeira fábrica de produção de baterias de automóvel (arranque) e pilhas secas (elementos estacionários) no Dafund.

Em 1950 deu-se a inauguração da fábrica da SPAT na Castanheira do Ribateio, que manteve-se até hoje como as instalações da actual EXIDE TECHNOLOGIES.

Em 1979 é terminada a construção de uma nova unidade fabril para produção de baterias de arranque em polipropileno (antes disso eram produzidas em ebonite) na Castanheira do Ribatejo. No mesmo ano dá-se também a inauguração AZAI em Azambuja, uma fábrica que se dedicava á produção dos componentes de plásticos usados nas baterias TUDOR e que também pertencia ao grupo.

Em 1985 nasce a SONALUR – Sociedade Nacional de Metalurgia Lda. (ao lado da AZAI), uma nova fábrica do grupo TUDOR que se dedicava á reciclagem do chumbo utilizado na produção das baterias nas instalações da Castanheira do Ribatejo.

A SPAT permaneceu com este nome durante nove anos, até que, em 1994 o grupo TUDOR (Portugal e Espanha) é adquirido pela produtora de baterias multinacional EXIDE TECHNOLOGIES. Com esta integração a empresa obtém, no mesmo ano, a certificação do seu Sistema de Garantia da Qualidade segundo as normas NP EN ISO 9002:1995.

Em 1996 a EXIDE TECHNOLOGIES inicia um ambicioso plano de reestruturação das suas fábricas em Portugal, plano este que se caracteriza principalmente pela reconversão do fabrico de baterias de arranque para baterias industriais tendo como consequência a sessão do fabrico de baterias de arranque na Castanheira do Ribatejo.

O plano de reestruturação continua nos anos seguintes e, em 1999, dá-se uma nova grande reestruturação das actividades em Portugal caracterizada pela divisão da fábrica da Castanheira do Ribatejo em duas companhias com diferentes áreas de negócio:

- DETA Portuguesa Baterias – actividade fabril;
- Sociedade Portuguesa do Acumulador – actividade comercial.

A divisão da EXIDE TECHNOLOGIES em Portugal durou pouco tempo, isto porque, em 2002 dá-se novamente a fusão das duas áreas de negócio passando novamente a designar-se Sociedade Portuguesa do Acumulador Tudor S.A. Com esta nova fusão passou apenas a existir uma única empresa com duas áreas de negócio distintas (fabrico de baterias industriais e comercialização de vários tipos de baterias).

De 2002 a 2006 dá-se uma clara aposta na certificação da SPAT, com a obtenção do certificado de qualidade pela norma NP EN ISO 9001:2000 e com certificação NP EN ISO 14001 para o sistema ambiental m 2006.

Finalmente em 2008 é alterada a designação social da Sociedade Portuguesa do Acumulador Tudor Lda. para Exide Technologies Lda., nome que se mantém até hoje.

3.1.4 Departamento de compras da Exide Technologies em Portugal

O departamento de compras da Exide Technologies tem a sua localização na sede da Exide Technologies na Castanheira do Ribatejo, e é composto por uma equipa de quatro elementos a tempo inteiro (2 *buyers*, 1 *administrative* e 1 *country / plant procurement*). Em termos hierárquicos a estrutura do departamento está disposta de acordo com a figura 3.2.

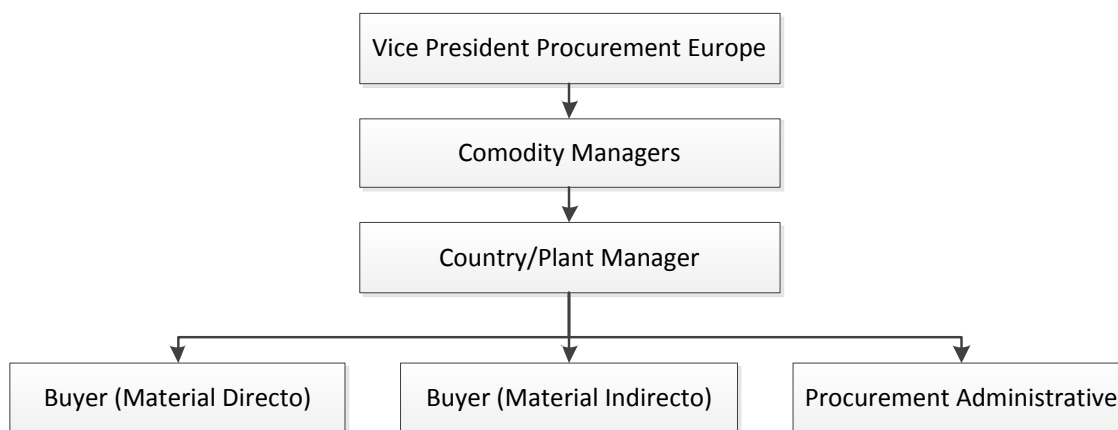


Figura 3.2 - Organograma Departamento de Compras Exide Technologies

A principal função a desempenhar pelo departamento de compras é o *procurement*, e os seus principais objectivos passam por:

- Assegurar fornecimento contínuo (sem interrupções) de materiais às operações – JIT;
- Apoiar o negócio através de conhecimento, ferramentas/processos suporte & informação no processo de aquisição;
- Desenvolver o fornecedor – Parceiro;
- Desenvolver fontes alternativas de fornecimento (fornecedores ou novos produtos) para cumprimento dos objectivos da empresa;
- Assegurar a transparência de todo o processo de aquisição (confidencialidade) de modo a preservar a reputação do negócio e consequentemente obter preços mais competitivos;
- Resolução de queixas relativas a compras regulares de produtos e serviços;
- Dar orientação em matéria de standarização de produtos/materiais, fornecimentos, equipamentos, serviços e processos.

3.2 Apresentação do estudo de caso

O trabalho aqui apresentado consiste na aplicação da metodologia AMFE ao serviço de entrega de baterias aos clientes da divisão *Tansportation*, da organização Exide Technologies em

Portugal Continental. A necessidade de aplicação desta metodologia surge no contexto de uma mudança do fornecedor que actualmente providencia esse serviço.

As mudanças, bem como a gestão de todos os fornecedores, são da responsabilidade do departamento de compras. Neste caso, o departamento de compras actua como um catalisador á mudança, suportando os restantes departamentos no levantamento de necessidades e requisitos, e funcionando como interlocutor entre o potencial fornecedor e a organização.

O principal objectivo do departamento de compras é a redução de custos (análise que não é contemplada no contexto da organização), aumentando a qualidade e garantindo que tanto os clientes internos como externos ficam satisfeitos, nunca perdendo de vista a estratégia organizacional.

Os dados aqui trabalhados resultam de várias reuniões realizadas com o departamento logístico, comercial e com o potencial novo fornecedor. A colaboração do fornecedor que está em vias de ser alterado também foi fundamental, na medida em que este possui uma imensa experiência com a Exide Technologies e não existe, ou existe muito pouca, informação explícita do modo como se processa o serviço de entrega de baterias aos clientes.

3.3 Desenvolvimento prático

3.3.1 Fluxo do processo

Ao se aplicar a metodologia AMFE, é necessário primeiramente proceder-se ao levantamento do fluxo do processo ao qual esta vai ser aplicada. O objectivo deste procedimento é o de se mapear as principais actividades que constituem o processo em estudo, tornando a sua visualização mais clara para todos os envolvidos, e tornando a detecção de potenciais falhas mais objectiva, não se dando azo a tantas dispersões.

Antes de se passar a demonstração e interpretação do fluxograma é importante deixar-se claro que do ponto de vista do departamento de compras, não é o objectivo demonstrar todo o processo pormenorizado do ponto de vista da logística, ou seja, o fluxograma vai incidir essencialmente nas actividades que envolvem o potencial novo fornecedor (e as diferenças no processo que daí advêm) em comparação com as actuais desempenhadas pelo actual fornecedor.

As diferenças do actual fornecedor para o potencial novo convergem essencialmente num ponto, o actual é um fornecedor dedicado exclusivamente á Exide Technologies, e o potencial é um fornecedor que possui muitos outros clientes, tornando-se assim a Exide Technologies como mais um ponto de optimização de carga. As diferenças mais específicas em termos dos dois fornecedores serão abordadas á medida que se vai explicando o fluxograma do serviço de entrega de baterias aos clientes, representado na figura 3.3.

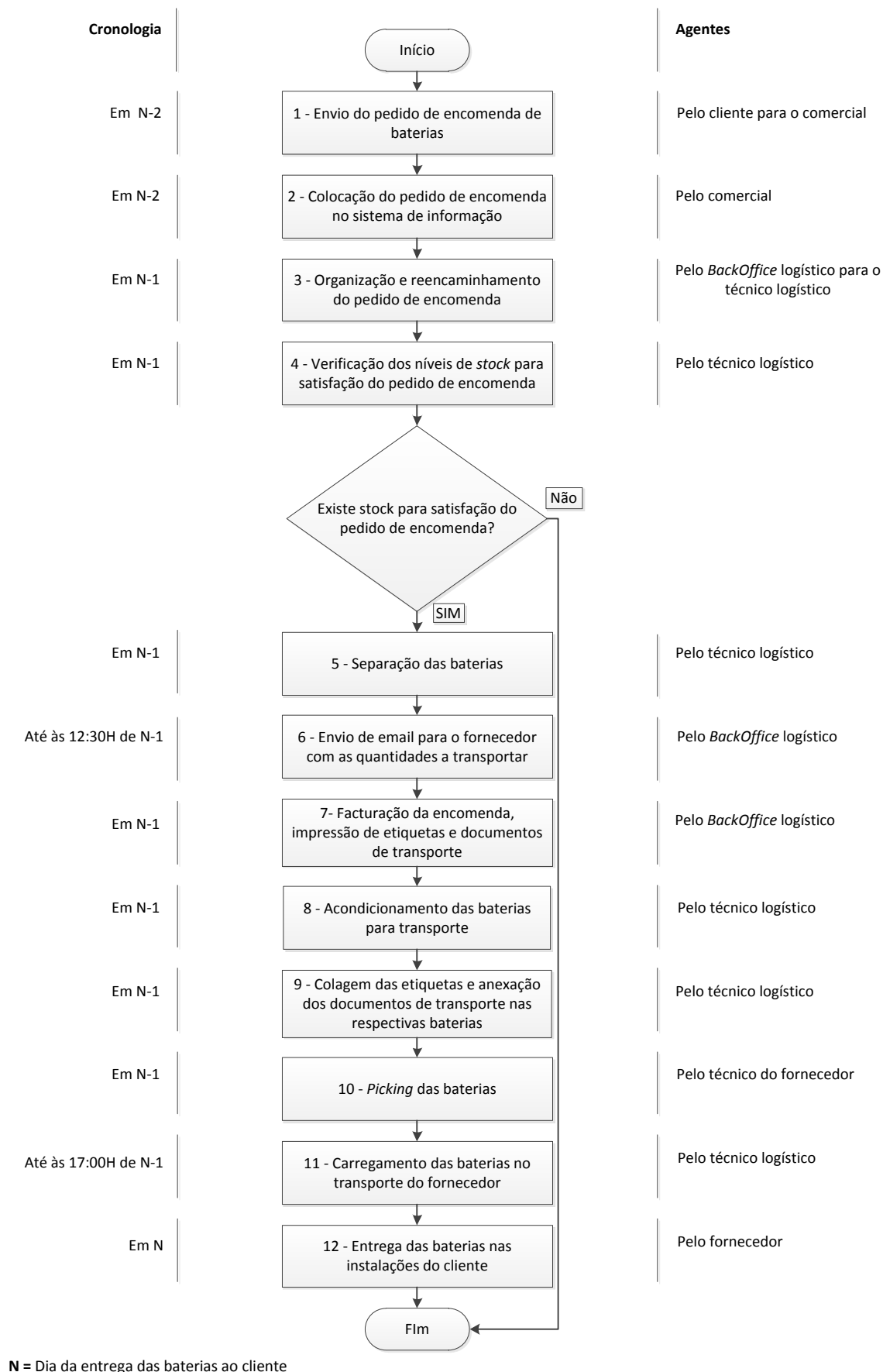


Figura 3.3 – Fluxograma do serviço de entrega de baterias

1 – Envio do pedido de encomenda de baterias pelo cliente para o comercial (Durante o período N-2)

O termo N (de N-2) que aparece nesta actividade, e que vai aparecendo como auxiliar ao longo de outras, corresponde ao dia da entrega das baterias ao cliente.

Dois dias antes do cliente desejar que lhe sejam entregues as baterias, tem de enviar para o seu comercial o pedido de encomenda (preferencialmente por email) do que pretende.

São precisamente nestes dois dias de antecedência, que se iniciam as diferenças entre o actual fornecedor e o potencial. O actual fornecedor, como é dedicado, não impunha este prazo, ou seja, independentemente da antecedência, este dispunha da flexibilidade para ir entregar o pedido ao cliente. Do levantamento feito no terreno, e no contexto desta dissertação, verificou-se casos em que o cliente fazia a encomenda poucas horas antes desta lhe ser entregue. Como o potencial novo fornecedor não é dedicado, este modo de operação não é possível. Isto deve-se á necessidade do tempo que este tem para planeamento da sua distribuição, quer para com a Exide Technologies, quer para com todos os seus restantes clientes.

2- Colocação do pedido de encomenda no sistema de informação pelo comercial

Após a colocação do pedido de encomenda pelo cliente, o comercial tem de introduzir a informação no sistema de informação da Exide Technologies ainda durante N-2. Esta informação, após inserida no sistema, ficará disponível para o *BackOffice* logístico para que este lhe dê seguimento.

Esta actividade mantêm-se igual, tanto é realizada com o actual fornecedor como com a potencial introdução de um novo.

3- Organização e reencaminhamento do pedido de encomenda para o técnico de *picking* pelo *backoffice* logístico

Após a recepção do pedido de encomenda feito pelo comercial, o *BackOffice* logístico imprime o pedido de encomenda e transmite-o ao técnico de logística para que este dê início á próxima actividade.

Esta actividade mantém-se igual, tanto se realiza com o actual fornecedor como com a potencial introdução de um novo. Realiza-se em N-1.

4- Verificação dos níveis de *stock* pelo técnico de *picking* para satisfação do pedido de encomenda

Na posse do pedido de encomenda impresso que lhe é transmitido pelo *BackOffice logístico*, o técnico de logística dirige-se ao armazém de baterias e verifica se existem as quantidades necessárias para o satisfazer. Esta acção não deveria ser necessária, mas o sistema informático de controlo de *stocks* que actualmente a Exide Technologies dispõe é bastante antigo e por vezes bastante falível, logo é necessária uma confirmação visual do que está disponível.

Esta actividade mantém-se igual, tanto é realizada com o actual fornecedor como com a potencial introdução de um novo, e realiza-se em N-1.

5- Separação das baterias

Esta actividade está dependente da resposta á pergunta que está presente no fluxograma “Existe *stock* para satisfação do pedido de encomenda?”.

Caso a resposta seja negativa, o técnico de logística comunica o facto ao seu *BackOffice*, e este por sua vez toma as devidas providências para que esta situação seja alterada, comunicando também ao comercial responsável a situação para que este possa alertar o cliente.

No caso de a resposta ser positiva, o técnico de logística procede á separação das baterias necessárias á satisfação do pedido de encomenda do cliente, do restante *stock* disponível em armazém.

Esta actividade mantém-se igual, tanto é realizada com o actual fornecedor como com a potencial introdução de um novo, e realiza-se em N-1.

De referir que foram descritas algumas actividades nesta explicação que não estão especificadas no fluxograma, isto porque, e como se referiu inicialmente, não é objectivo desta dissertação ou do departamento de compras, proceder-se a um levantamento exaustivo de todas as actividades da logística. O foco principal está nas actividades que envolvem o potencial novo fornecedor.

6 – Envio de *email* para o fornecedor com as quantidades a transportar, pelo *BackOffice* logístico.

Após todas as baterias correspondentes ao pedido de encomenda do cliente estarem separadas, o técnico de logística comunica ao *BackOffice* as quantidades a recolher.

Com as informações das quantidades a recolher provenientes dos vários técnicos de picking na sua posse, o *BackOffice* logístico envia um *email* com a quantidade total para o potencial novo fornecedor.

Esta actividade é nova em relação ao modo de operação do actual fornecedor. O envio do *email* com as quantidades é necessário para que o potencial novo fornecedor possa enviar o meio de transporte mais correcto para a recolha das baterias. Com o actual fornecedor esta situação não é necessária, isto porque como é dedicado, tem sempre toda a sua frota disponível para satisfazer as necessidades da Exide Technologies. Esta actividade tem de se realizar até as 12:30H de N-1, por exigência do potencial novo fornecedor.

7 – Facturação da encomenda, impressão das etiquetas e documentos de transporte.

Com o *email* da quantidade total enviado, o *BackOffice* logístico avança para a facturação das encomendas a enviar aos clientes.

A diferença desta actividade do actual fornecedor para o potencial novo assenta na introdução de etiquetas na operação logística. As etiquetas são compostas por códigos de barras, e estes dispõem de toda a informação necessária (bateria e destinatário) ao potencial novo

fornecedor para que consiga entregar a bateria no respectivo local de entrega designado pelo cliente.

No actual fornecedor as etiquetas não são utilizadas, isto porque o fornecedor participa na separação das baterias e possui um enorme *know-how* sobre as mesmas e sobre os clientes que as encomendam, dispensando assim o seu uso.

Para o correcto funcionamento desta actividade, assume-se também que existe uma integração total entre o *software* da Exide Technologies e o *software* do potencial novo fornecedor, originando que simultaneamente, e á medida que é feita a facturação pelo *BackOffice* logístico, as etiquetas e documentos de transporte correspondentes às baterias facturadas, vão sendo impressos automaticamente. Ao mesmo tempo também, toda a informação contida em cada etiqueta impressa é também transmitida para o sistema de informação do fornecedor, possibilitando-se assim que este saiba exactamente o que tem de recolher quando chega às instalações da Exide Technologies.

Esta actividade realiza-se em N-1.

8 – Acondicionamento das baterias para transporte

Procede-se ao acondicionamento das baterias para serem correctamente transportadas, de acordo com as especificações do cliente.

9 – Colagem das etiquetas e anexação dos documentos de transporte nas respectivas baterias

Após o término do acondicionamento das baterias, os documentos de transporte e as etiquetas são reencaminhadas para o técnico de logística, que por sua vez as cola nas respectivas baterias destinadas á satisfação do pedido de encomenda do cliente.

Esta actividade realiza-se em N-1.

10 – *Picking* das baterias pelo técnico do fornecedor

Ao chegar às instalações da Exide Technologies, o técnico do potencial novo fornecedor procede á picagem das baterias a transportar. A pistola de *picking* que dispõe para efectuar esta operação, já tem carregadas todas as informações necessárias á correcta entrega do material ao cliente (transmitidas automaticamente durante a impressão das etiquetas), podendo-se considerar esta actividade como de validação.

11 – Carregamento das baterias no transporte do fornecedor

Após conclusão da actividade de picagem, procede-se ao carregamento das baterias no transporte do fornecedor pelos técnicos de logística da Exide Technologies.

O limite horário para que esta actividade esteja concluída é 17:00H de N-1. Este limite surgiu no seguimento de reuniões com o departamento logístico e com potencial novo fornecedor, e os motivos são:

- os trabalhadores da logística cessão as suas funções às 17:00H;

- o potencial novo fornecedor tem capacidade para o cumprir, na medida em que tem flexibilidade para efectuar recolhas nas instalações dos clientes até às 19:00H.

A diferença do actual para o potencial novo fornecedor, está no facto de este apenas fazer recolhas uma vez por dia nas instalações da Exide Technologies, enquanto o actual, como é dedicado, efectuar várias recolhas conforme as necessidades.

12 - Entrega das baterias nas instalações do cliente

A actividade final, e que encerra o fluxograma que aqui se apresenta, é a entrega das baterias nas instalações do cliente.

Esta actividade processa-se em N. Das reuniões com o potencial novo fornecedor, este informou que consegue cumprir este limite temporal em 99% das entregas.

3.3.2 Definição dos Modos e Efeitos de Falha

Partindo-se do fluxograma do serviço de entregas de baterias aos clientes da Exide Technologies, que se apresentou e analisou no subcapítulo anterior desta dissertação, vai-se agora proceder á enumeração dos potenciais modos de falhas e seus respectivos potenciais efeitos.

Os potenciais modos de falhas que aqui se identificam, foram o resultado de uma compilação dos mais críticos potenciais problemas previstos e levantados ao longo de diversas reuniões. Estas reuniões realizaram-se a nível interno entre os vários departamentos envolvidos neste projecto (compras, logística e comercial), e a nível externo com o potencial novo fornecedor.

A experiência e conhecimento técnico de todos os envolvidos foram fundamentais para que esta compilação pudesse ser criada, pois algumas das potenciais falhas identificadas eram muito complicadas de serem pensadas por alguém que nunca tenha tido vivências práticas desta natureza.

Importa referir-se também que em algumas das actividades enumeradas no fluxograma não foram identificadas potenciais falhas. Com isto não se pretende dizer que tais falhas não existam, apenas não se consideraram porque, e como já foi referido anteriormente, o foco é principal desta dissertação são as actividades que se vão processar de modo diferente com uma possível troca de fornecedor no serviço de entrega de baterias a clientes da Exide Technologies.

Modo de Falha 1 (MF1)

Tabela 3.1 - MF1 e respectivos efeitos de falha

Potencial Modo de Falha 1	Potenciais Efeitos de Falha
Falta de resposta ao cliente atendendo ao novo prazo de entrega	O cliente não é satisfeito e como consequência não consegue satisfazer os seus clientes
	O cliente não é satisfeito e como consequência tem de procurar alternativas para satisfazer os seus clientes

O primeiro modo de falha que aqui se apresenta dá-se na actividade 1 enumerada no fluxograma, no momento em que o cliente tem de fazer o pedido de encomenda com dois dias de antecedência. Prevê-se que com este tempo de antecedência, e olhando-se para o tempo praticado com o actual fornecedor, que não seja possível dar resposta ao cliente com a brevidade que este deseja. Um exemplo prático desta falha encontra-se nos clientes que comprem baterias em pequenas quantidades e para a necessidade do momento (conforme os clientes que vão surgindo nas suas instalações), ou seja, se venderem todas as baterias que têm disponível de uma assentada (normalmente 2 ou 3) necessitam rapidamente que lhes sejam fornecidas mais e muitas das vezes para o próprio dia. Assim definiram-se dois efeitos possíveis: O cliente não é satisfeito e como consequência não consegue satisfazer os seus clientes (partindo-se do pressuposto que o cliente não tem mais alternativas); O cliente não é satisfeito e como consequência tem de procurar alternativas para satisfazer os seus clientes. A tabela 3.1 apresenta o MF1 e respectivos efeitos.

Modo de Falha 2 (MF2)

Tabela 3.2 - MF2 e respectivos efeitos de falha

Potencial Modo de Falha 2	Potencial Efeito de Falha
Falta de informação necessária a transmitir ao fornecedor	O fornecedor envia um transporte que não comporta todas as baterias, e como consequência o cliente não as recebe.

O segundo modo de falha que aqui se apresenta dá-se na actividade 6 enumerada no fluxograma, no momento em que o *BackOffice* logístico tem de enviar um *email* para o fornecedor com a indicação das quantidades de baterias que este deve recolher. A potencial falha que se constata nesta actividade é também aquela que é mais óbvia, ou seja, a não disponibilidade da informação até às 12:30H. O potencial efeito desta falha é o envio de um transporte desadequado para recolha de toda a carga por parte do fornecedor, significando isto que alguma dela não é carregada, e consequentemente não é entregue ao cliente. A tabela 3.2 apresenta o MF2 e correspondente efeito.

Modo de Falha 3 (MF3)

Tabela 3.3 - MF3 e respectivos efeitos de falha

Potencial Modo de Falha 3	Potencial Efeito de Falha
O <i>BackOffice</i> logístico engana-se a inserir o código do cliente	A encomenda segue para o cliente errado

O terceiro modo de falha que aqui se apresenta dá-se na actividade 7 enumerada no fluxograma, ou seja, no momento da facturação e impressão. Partindo-se do princípio que o *software* da Exide Technologies e do potencial novo fornecedor estão totalmente integrados (partilham a mesma base de dados de clientes), a simplicidade nas tarefas de facturação torna-se palavra de ordem. Pondo-se isto, a falha identificada reside no facto do técnico de *BackOffice* se enganar e colocar um código de cliente (ao se colocar o código, automaticamente o *software* vai buscar toda a informação sobre o cliente) não correspondente ao do cliente do pedido que está a tratar. O potencial efeito desta falha é o envio da encomenda para um cliente errado, porque tanto as etiquetas como os documentos de transporte são impressos de acordo com o código colocado no sistema. A tabela 3.3 apresenta o MF3 seguido do seu efeito.

Modo de Falha 4 (MF4)

Tabela 3.4 - MF4 e respectivos efeitos de falha

Potencial Modo de Falha 4	Potencial Efeito de Falha
O técnico de logística coloca as etiquetas e os documentos de transporte nas baterias erradas	A encomenda não corresponde ao pedido pelo cliente

O quarto modo de falha que aqui se apresenta dá-se na actividade 9 enumerada no fluxograma, no momento em que o técnico de logística tem de colar as etiquetas e anexar os documentos necessários ao transporte das mesmas. A potencial falha que se identifica nesta actividade reside no facto do técnico colocar as etiquetas e os documentos de transporte nas baterias incorrectas, tendo-se como efeito o envio de material errado para o cliente certo. A tabela 3.4 apresenta o MF4 e seu potencial efeito.

Modo de Falha 5 (MF5)

Tabela 3.5 - MF5 e respectivos efeitos de falha

Potencial Modo de Falha 5	Potencial Efeito de Falha
O local de entrega não corresponde ao desejado	O cliente não recebe as baterias

O quinto modo de falha que aqui se identifica ocorre na última actividade do fluxograma (número 12), no momento da entrega das baterias nas instalações do cliente. O potencial modo de falha que se identifica, corresponde ao erro que existe entre o local das instalações

do cliente e o local onde efectivamente o potencial novo transportador vai entregar as baterias (não são o mesmo). O efeito inerente a esta falha é o de o cliente não receber as baterias. A tabela 3.5 apresenta o MF5 e o seu potencial efeito.

Modo de Falha 6 (MF6)

Tabela 3.6 - MF6 e respectivos efeitos de falha

Potencial Modo de Falha MF6	Potencial Efeito de Falha
O transporte utilizado não consegue alcançar o local de entrega	O cliente não recebe as baterias

O sexto modo de falha que aqui se identifica dá-se na actividade 12 enumerada no fluxograma, no momento da entrega das baterias nas instalações do cliente. O potencial modo de falha que se apresenta nesta actividade, ocorre quando o transportador (mesmo sabendo onde são as instalações do cliente) não consegue alcançar o seu destino para entrega das baterias, devido ao transporte que está a utilizar. O efeito associado a esta falha é o de o cliente não receber a sua encomenda. A tabela 3.6 apresenta o MF6 e o seu potencial efeito.

Modo de Falha 7 (MF7)

Tabela 3.7 - MF7 e respectivos efeitos de falha

Potencial Modo de Falha	Potencial Efeito de Falha
Não é possível fazer o descarregamento das baterias nas instalações do cliente	O cliente não recebe as baterias

O sétimo modo de falha que aqui se apresenta ocorre na actividade 12 enumerada no fluxo do processo. O potencial modo de falha inerente a esta actividade dá-se quando não é possível fazer o descarregamento das baterias nas instalações do cliente, e partindo-se do princípio que o fornecedor está á entrada das mesmas ou mesmo dentro delas. O potencial efeito desta falha é a não entrega de baterias ao cliente. Na tabela 3.7 apresenta-se o MF7 e consequente potencial efeito.

Modo de Falha 8 (MF8)

Tabela 3.8 - MF8 e respectivos efeitos de falha

Potencial Modo de Falha	Potencial Efeito de Falha
O material encontra-se danificado	O cliente tem de devolver as baterias

O oitavo modo de falha ocorre na actividade 12 enumerada no fluxograma. Este dá-se quando as baterias para entregues ao cliente se encontram danificadas, e consequentemente, este tem de as devolver. O acto da devolução considera-se o potencial efeito de falha. Na tabela 3.8 apresenta-se o MF8 e o seu derivado efeito.

Modo de Falha 9 (MF9)

Tabela 3.9 - MF9 e respectivos efeitos de falha

Potencial Modo de Falha	Potencial Efeito de Falha
O fornecedor não coloca as baterias no local desejado pelo cliente	O cliente tem de colocar as baterias nos locais que deseja pelos seus próprios meios

O nono modo de falha ocorre na actividade 12 enumerada no fluxograma. Este ocorre quando o fornecedor entrega as baterias ao cliente, as deixa dentro das suas instalações, mas não as “arruma” exactamente onde o cliente quer. Este modo de falhar surge devido ao facto de existirem relatos de clientes a quererem que o actual fornecedor lhes coloque as baterias em sítios diferentes que não o espaço físico da loja (caves, arrumações), e o potencial novo fornecedor não se compromete a fazer isso devido a problemas de *timing* de entregas. O potencial efeito que se verifica nesta falha é o de o cliente ter que fazer a “arrumação” do material comprado pelos seus próprios meios. Na tabela 3.9 apresenta-se o MF9 e o seu respectivo efeito.

3.3.3 Definição das Causas de Falhas e Métodos de Detecção

Para cada potencial modo de falha, identificou-se as respectivas principais causas. No caso dos métodos de detecção das causas, e apesar de se ter identificados alguns, na maioria dos casos estes são inexistentes.

Tabela 3.10 - Modos de Falha e respectivas Causas e Métodos de Detecção

Potencial Modo de Falha		Causas de Falha	Método de Detecção
MF1	Falta de resposta ao cliente atendendo ao novo prazo de entrega	O cliente tem uma procura muito volátil	Inexistente
		O cliente não quer fazer <i>stock</i>	Inexistente
		O cliente não tem espaço para fazer <i>stock</i>	Inexistente

Tabela 3.10 – (Continuação) Modos de Falha e respectivas Causas e Métodos de Detecção

Potencial Modo de Falha		Causas de Falha	Método de Detecção
MF2	Falta da informação necessária a transmitir ao fornecedor	Atraso no processo de verificação dos níveis de <i>stock</i> para satisfação dos pedidos de encomenda	O técnico de logística informa o <i>BackOffice</i> que não consegue dispor das quantidades a tempo, e este por sua vez pede ao fornecedor para aguardar ou enviar um transporte com maior capacidade por precaução
MF3	O <i>BackOffice</i> logístico engana-se a inserir o código do cliente	Distracção/Desatenção/Negligência do <i>BackOffice</i> logístico	O técnico de logística confere as etiquetas e documentos impressos com as anotações deixadas nas baterias separadas
MF4	O técnico de logística coloca as etiquetas e os documentos de transporte nas baterias erradas	As notas deixadas durante a separação das baterias pelo técnico de logística não são claras	Inexistente
MF5	O local de entrega não corresponde ao desejado	As informações sobre o cliente disponibilizadas ao fornecedor não estão correctas, são confusas, estão incompletas, ou estão desactualizadas	Inexistente
MF6	O transporte utilizado não consegue alcançar o local de entrega	O transporte utilizado pelo fornecedor não pode circular no local de entrega	Inexistente
MF7	Não é possível fazer o descarregamento das baterias nas instalações do cliente	O transporte utilizado pelo fornecedor não possui plataforma elevatória	Inexistente
		O cliente não dispõe de equipamento para efectuar a descarga do camião (exemplo: empilhador)	Inexistente
		O fornecedor não possui equipamento necessário para transportar as baterias para dentro das instalações	Inexistente
MF8	O material encontra-se danificado	O fornecedor não sabe transportar correctamente as baterias	Inexistente
MF9	O fornecedor não coloca as baterias no local desejado pelo cliente	O fornecedor não dispõe de tempo para fazer a "arrumação" do material no lugar pretendido pelo cliente	Inexistente

No MF1, importa esclarecer que as causas de falha foram pensadas tendo em conta o cliente pequeno, não em termos de quantidades de baterias que encomenda, mas em termos da sua dimensão física. Apesar deste tipo de cliente não ser o tipo maioritário no universo Exide Technologies, é tão importante a sua satisfação como a de qualquer outro.

Uma situação mais específica também se identifica no MF8, onde as causas de falha foram pensadas tendo-se em conta o transporte de pequenas quantidades de baterias. Nestes casos, a paletização não se justifica quer em termos de custos de entrega quer em termos de recursos despendidos para a realização dessa tarefa, e assim as baterias são transportadas como volumes soltos (não paletizadas).

Recorreu-se também aos diagramas em árvore (Anexo A) de modo a se aprofundar as principais causas dos potenciais modos de falhas e se tentar obter clarificação quanto às causas raiz, para mais tarde se poder actuar sobre as mesmas de forma a mitigar ou eliminar a sua ocorrência.

3.3.4 Índices de Classificação

Após a identificação dos potenciais modos de falhas e suas causas e efeitos associados, vai-se proceder à sua priorização em termos de risco. Para tal, é necessário recorrer-se ao cálculo do número prioritário de risco (NPR) associado a cada um deles.

O NPR é alcançado pelo produto de por três critérios (gravidade, ocorrência e detecção), e estes são classificados de acordo com os três índices que adiante se vai apresentar.

Importa referir que em todos os índices que se criou foram utilizadas escalas de 10 valores, e como não existem dados quantitativos que os suportem, estes são puramente qualitativos.

Índice de Gravidade (G)

Tabela 3.11 - Índice de Gravidade

Índice de Gravidade		
Nível	Descrição da Gravidade	Definição
1	Secundária	O cliente provavelmente não nota
2-3	Baixa	Ligeiro incómodo do cliente
4-5-6	Moderada	Causa alguma insatisfação ao cliente
7-8	Alta	Causa muita insatisfação ao cliente
9-10	Muito Alta	Inaceitável para o cliente/Risco de perda de cliente

Na elaboração do índice de gravidade presente na tabela 3.11, teve-se em consideração os impactos dos efeitos dos potenciais modos de falha nos clientes finais (aqueles que efectivamente recebem as baterias). Tentou-se adaptar o índice ao contexto onde está inserido, sendo que gravidade de nível 1 é aquela em que o cliente provavelmente não se apercebe da existência do efeito da falha, e gravidade de nível 10 é aquela em que o cliente simplesmente não consegue mais trabalhar com a Exide Technologies como fornecedor.

Índice de Ocorrência (O)

Tabela 3.12 - Índice de Ocorrência

Índice de Ocorrência		
Nível	Descrição da Ocorrência	Definição
1	Remota	A falha é improvável
2-3	Baixa	Relativamente poucas falhas
4-5-6	Moderada	Ocasionalmente algumas falhas
7-8	Alta	As falhas ocorreram ou irão ocorrer repetidamente
9-10	Muito Alta	A falha é inevitável

Para se elaborar o índice de ocorrência presente na tabela 3.12 foi considerada a probabilidade ou o número de vezes de uma determinada causa dar origem a um modo de falha. Neste índice, o nível 1 corresponde a uma ocorrência quase impossível de se dar, ou seja, se ocorrer é pela junção de condições muito específicas. Já o nível 10 corresponde a uma ocorrência que é praticamente certa, isto é, só por um grande golpe de “sorte” é que esta é não vai acontecer. Tal como foi referido anteriormente, não existe qualquer tipo de informação quantitativa de suporte, sendo que se utilizou o conhecimento dos envolvidos.

Índice de Detecção (D)

Tabela 3.13 - Índice de Detecção

Índice de Detecção		
Nível	Descrição da Detecção	Definição
1	Quase certa	O sistema de detecção vai quase sempre detectar o modo de falha
2-3-4	Alta	O sistema de detecção vai frequentemente detectar o modo de falha
5-6-7	Moderada	O sistema de detecção vai detectar algumas vezes o modo de falha
8-9	Baixa	O sistema de detecção raramente vai detectar o modo de falha
10	Inexistente	Não existe maneira de detectar o modo de falha

A construção do índice de detecção presente na tabela 3.13 baseou-se na probabilidade ou na frequência com que as causas de falha são detectadas ou mitigadas pelos métodos de controlo existentes (caso existam). Nesta perspectiva, o nível 1 corresponde a uma detecção quase 100% eficaz pelos métodos de controlo identificados, e o nível 10 corresponde a uma não detecção porque não existe mecanismo para o fazer.

3.3.5 Tabela AMFE

A tabela que se segue (3.14) é o culminar de tudo o que foi explicado até agora, e o resultado final da aplicação da AMFE. Nela, estão descritos e classificados os potenciais modos de falha (9) segundo os três critérios já anteriormente referidos (Gravidade, Ocorrência, Detecção), obtendo-se no final o Número Prioritário de Risco.

O modo de apresentação da tabela não teve em consideração nenhum *template* específico, visto que não existe um oficialmente acordado. Assim, o objectivo a alcançar foi o da clareza e simplicidade na transmissão das informações.

Tabela 3.144 Tabela AMFE

Descrição da actividade	MF	Potencial Modo de Falha	Potencial Efeito de Falha	G	Causas	O	Modo de Detecção	D	NPR
Envio do pedido de encomenda de baterias pelo cliente para o comercial	1	Falta de resposta ao cliente atendendo ao novo prazo de entrega	O cliente não é satisfeito e como consequência não consegue satisfazer os seus clientes	9	O cliente tem uma procura muito volátil	3	Inexistente	10	270
			O cliente não é satisfeito e como consequência tem de procurar alternativas para satisfazer os seus clientes	7	O cliente não quer fazer <i>stock</i>	2	Inexistente		140
					O cliente não tem espaço para fazer <i>stock</i>	5	Inexistente		350
Envio de <i>email</i> para o fornecedor com as quantidades a transportar pelo <i>BackOffice</i> logístico	2	Falta da informação necessária a transmitir ao fornecedor	O fornecedor envia um transporte que não comporta todas as baterias, e como consequência o cliente não as recebe.	8	Atraso no processo de verificação dos níveis de <i>stock</i> para satisfação dos pedidos de encomenda	4	O técnico de logística informa o <i>BackOffice</i> que não consegue dispor das quantidades a tempo, e este por sua vez pede ao fornecedor para aguardar ou enviar um transporte com maior capacidade por precaução	1	32

Tabela 3.154 – (Continuação) Tabela AMFE

Descrição da actividade	MF	Potencial Modo de Falha	Potencial Efeito de Falha	G	Causas	O	Modo de Detecção	D	NPR
Facturação da encomenda, impressão de etiquetas e documentos de transporte	3	O <i>BackOffice</i> logístico engana-se a inserir o código do cliente	A encomenda segue para o cliente errado	8	Distracção/Desatenção/Negligência do <i>BackOffice</i> logístico	3	O técnico de logística confere as etiquetas e documentos impressos com as anotações deixadas nas baterias separadas	2	48
Colagem das etiquetas e anexação dos documentos de transporte nas respectivas baterias	4	O técnico de logística coloca as etiquetas e os documentos de transporte nas baterias erradas	A encomenda não corresponde ao pedido pelo cliente	8	As notas deixadas durante a separação das baterias pelo técnico de logística não são claras	3	Inexistente	10	240

Tabela 3.164 - (Continuação) Tabela AMFE

Descrição da actividade	MF	Potencial Modo de Falha	Potencial Efeito de Falha	G	Causas	O	Modo de Detecção	D	NPR
Entrega das baterias nas instalações do cliente	5	O local de entrega não corresponde ao desejado	O cliente não recebe as baterias	8	As informações sobre o cliente disponibilizadas ao fornecedor não estão correctas, são confusas, estão incompletas, ou estão desactualizadas	6	Inexistente	10	480
	6	O transporte utilizado não consegue alcançar o local de entrega	O cliente não recebe as baterias	8	O transporte utilizado pelo fornecedor não pode circular no local de entrega	4	Inexistente	10	320
	7	Não é possível fazer o descarregamento das baterias nas instalações do cliente	O cliente não recebe as baterias	8	O transporte utilizado pelo fornecedor não possui plataforma elevatória	8	Inexistente	10	640
					O cliente não dispõe de equipamento para efectuar a descarga do camião (exemplo: empilhador)	4	Inexistente		320
					O fornecedor não possui equipamento necessário para transportar as baterias para dentro das instalações	2	Inexistente		160

Tabela 3.174 - (Continuação) Tabela AMFE

Descrição da actividade	MF	Potencial Modo de Falha	Potencial Efeito de Falha	G	Causas	O	Modo de Detecção	D	NPR
Entrega das baterias nas instalações do cliente	8	O material encontra-se danificado	O cliente tem de devolver as baterias	7	O fornecedor não sabe transportar correctamente as baterias	4	Inexistente	10	280
	9	O fornecedor não coloca as baterias no local desejado pelo cliente	O cliente tem de colocar as baterias nos locais que deseja pelos seus próprios meios	5	O fornecedor não dispõe de tempo para fazer a "arrumação" do material no lugar pretendido pelo cliente	6	Inexistente	10	300

3.3.6 Apresentação e Análise de Resultados

Na tabela seguinte, apresenta-se um resumo dos números prioritários de risco calculados na tabela anterior, ordenados por ordem decrescente.

Tabela 3.185 - Números Prioritários de Risco

Modo de Falha	G	O	D	NPR
MF7.1	8	8	10	640
MF5	8	6	10	480
MF1.3	7	5	10	350
MF6	8	4	10	320
MF7.2	8	4	10	320
MF9	5	6	10	300
MF8	7	4	10	280
MF1.1	9	3	10	270
MF4	8	3	10	240
MF7.3	8	2	10	160
MF1.2	7	2	10	140
MF3	8	3	2	48
MF2	8	4	1	32
TOTAL				3580

Para uma análise mais precisa e sendo que a aplicação desta AMFE é estritamente preventiva, dividiu-se os modos de falhas pelas respectivas causas, ou seja (e a título de exemplo), o modo de falha 7 originário da causa 1 passa a designar-se MF7.1. A ordem numérica das causas é a ordem pela qual estas são apresentadas no subcapítulo anterior (tabela 3.14).

Ao se analisar os NPR obtidos, concluiu-se que os mesmos apresentam uma grande amplitude de valores (desde 32 a 640), o que na prática significa que existem modos de falha bastante mais críticos em termos de risco para a organização que outros. Verifica-se também que os modos de falha que possuem um sistema de detecção eficaz são aqueles cujos valores de NPR são mais baixos (MF3 e MF2).

Analisando-se individualmente cada modo de falha, verificou-se que o MF7.1 é o que apresenta um maior valor de NPR, o que significa naturalmente que este deve ser o topo das prioridades em termos de actuação pois é aquele que apresenta um maior risco.

Ainda em termos de priorização de risco, o MF6 e MF7.2 apresentaram o mesmo valor de NPR, não podendo assim retirar-se nenhuma conclusão em relação á ordem de actuação. Neste caso, sugere-se que seja os envolvidos com maior experiência a tomarem uma decisão com base no seus conhecimentos e nos recursos disponíveis.

Recorreu-se ao diagrama de PARETO (figura 3.4) para se identificar grupos de modos de falhas e respectivas prioridades de actuação. No anexo B encontra-se a tabela que deu origem ao diagrama.

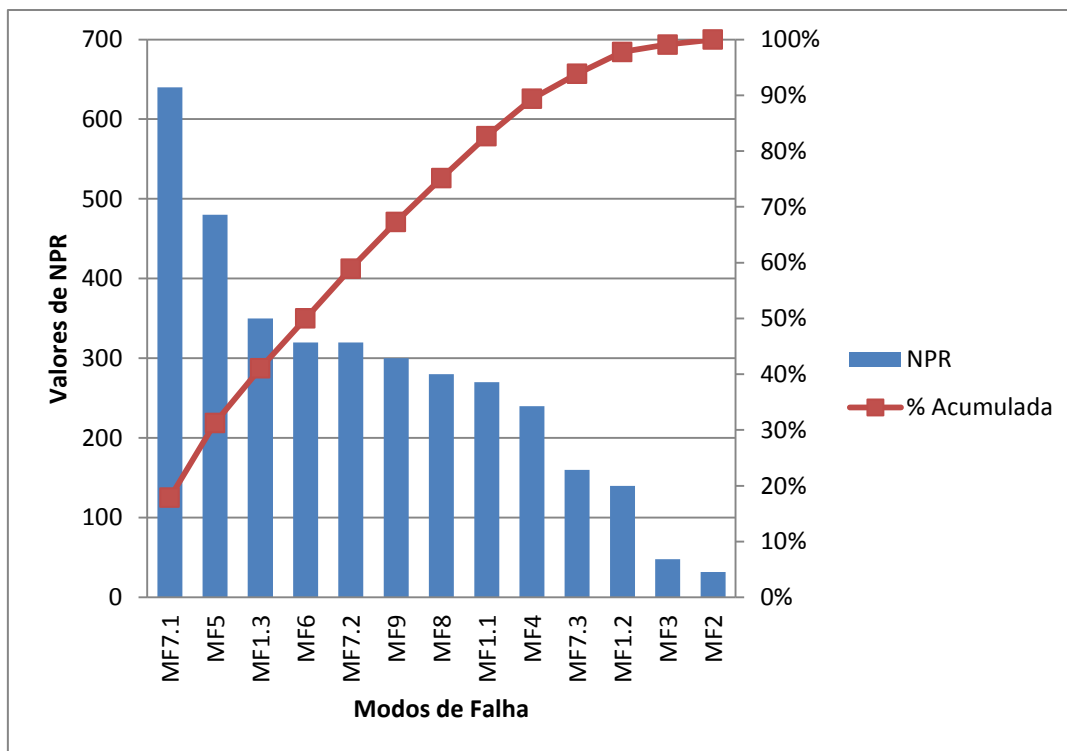


Figura 3.4 - Diagrama de Pareto

Verificou-se que cinco (38%) dos modos de falha apresentados são responsáveis por cerca de 60% do valor total do NPR (MF7.1, MF5, MF1.3, MF6, MF7.2), e os restantes oito (62%) são responsáveis apenas por cerca de 40% (MF9, MF8, MF1.1, MF4, MF7.3, MF1.2, MF3, MF2). A figura 3.5 demonstra estes resultados.

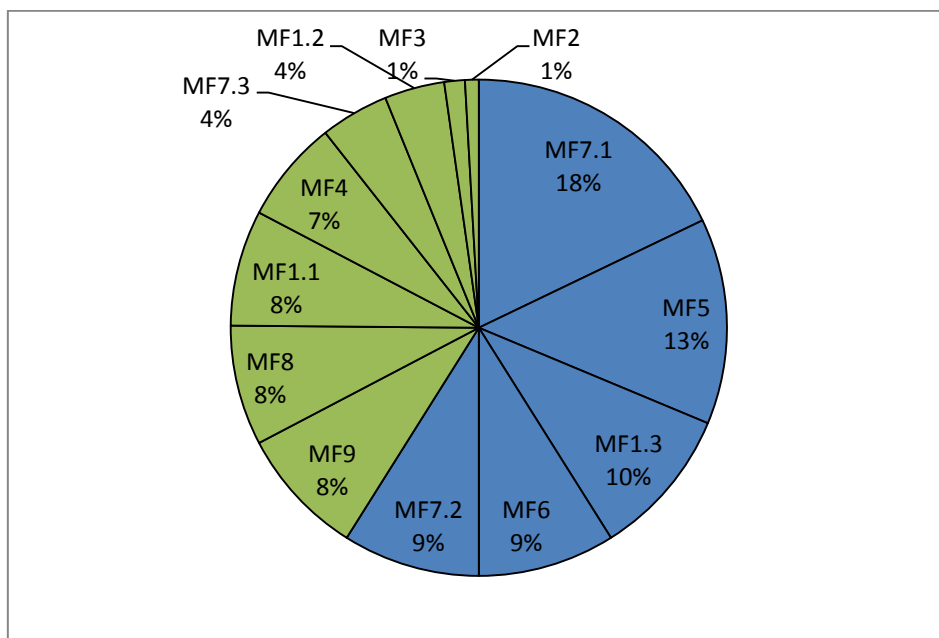


Figura 3.5 - Gráfico de percentagens dos NPR

Assim concluiu-se que, o primeiro grupo (identificado a azul no gráfico) é o mais crítico e deverá ser aquele para onde os esforços da organização deverão ser canalizados em primeiro

lugar e a curto prazo. Na prática isto representará que, e considerando-se que existe uma actuação eficaz sobre as causas destes modos de falha, uma redução para mais de metade do valor total dos NPR. Terminada a actuação no primeiro grupo, a organização deverá virar-se para o segundo (identificado a verde) no médio/longo prazo. Dentro de cada grupo, a ordem de actuação deverá ser decrescente, ou seja, do modo de falha com maior valor de NPR para o menor.

3.3.7 Considerações e Sugestões de Melhoria

No campo das sugestões de melhoria, vai-se proceder á análise individual de cada potencial modo de falha (mais precisamente das suas causas), sendo apresentadas algumas hipóteses de soluções. No anexo A, estão presentes os diagramas em árvore que deram origem às diferentes causas raiz.

MF1.1 (Figura A.1)

Através da análise do diagrama em árvore correspondente a este modo de falha (Figura A.1 em anexo), sugere-se que no caso da volatilidade da procura que os comerciais ajudem os seus clientes ao elaborarem perfis dos seus próprios consumos, facilitando assim as previsões das vendas. Caso esta sugestão não funcione, deverão ser feitos estudos e avaliar a viabilidade da hipótese do próprio comercial ficar responsável pela entrega das baterias ao cliente em casos de urgências.

MF1.2 (Figura A.1)

A causa raiz deste modo de falha aponta para os muitos anos de hábito a trabalhar com o actual fornecedor. Sugere-se que exista um trabalho reforçado de sensibilização por parte dos comerciais para este novo método de trabalho. Além da sensibilização, podem até ser negociados alguns descontos comerciais como forma de incentivo ao cliente a fazer *stock* e como prova do empenho da Exide Technologies na sua satisfação.

MF1.3 (Figura A.1)

No caso de o cliente não ter espaço para fazer *stock* sugere-se, tal como para a causa da volatilidade da procura, que os comerciais ajudem os seus clientes a elaborarem os seus próprios perfis de consumo. Mais uma vez, e caso a anterior sugestão não funcione, deverá ser feito um estudo para avaliação da viabilidade do comercial ficar responsável pela entrega das baterias ao cliente em casos de urgências.

MF2 (Figura A.2)

Para este potencial modo de falha, conclui-se que a não informatização do armazém e os atrasos das actividades são as causas raízes mais importantes. A não informatização do armazém leva a que algumas vezes os técnicos da logística não consigam encontrar as baterias

pretendidas, levando a atrasos no levantamento da informação. A solução óbvia que se propõe para esta causa é a sua antítese, ou seja, a instalação de um sistema de informação de controlo de armazém. Mas esta também é uma solução, que apesar ser simples, a sua colocação em prática é bastante dispendiosa e a sua implementação bastante demorada.

Sugere-se que para os atrasos no envio da informação, causados por atrasos nas actividades precedentes, que seja pensado um desfasamento de horários para certos colaboradores. O facto de estes poderem começar a laborar mais cedo, possibilitava também mais tempo para cumprimento das actividades precedentes, não se aumentando o custo com a contratação de mais mão-de-obra, e evitando-se atrasos no envio da informação.

MF3 (Figura A.3)

Para se combater a distração/desatenção/negligência de um colaborador, sugere-se a sensibilização do mesmo para a importância do seu trabalho em todo o processo de logística e na satisfação do cliente final. O facto de alguém entender todo o contexto onde se encontra inserido, aumenta as probabilidades de essa pessoa se tornar mais focada e concentrada no que está a fazer, pois aumenta o seu nível de responsabilização.

De um modo mais extremo, também se propõe para se combater a distração/desatenção/negligência dos colaboradores, que seja criado um sistema de penalização/ benefício onde quem erre menos tenha mais proveitos, e quem erre mais seja também mais penalizado.

MF4 (Figura A.4)

O facto de não vir a existir um documento uniformizado e aprovado pela Exide Technologies, dá livre opção aos colaboradores de deixar as notas (nas baterias separadas) de acordo com a sua própria opinião, podendo originar confusões e mal entendidos, porque o que é claro para um, poderá ser insuficiente ou confuso para outro. Esta causa poderá aumentar muito a sua probabilidade de ocorrência, na medida em que nada garante, que o colaborador que faz a separação das baterias vai ser o mesmo que vai fazer as colagens das etiquetas e dos documentos de transporte. Sugere-se então que um documento uniformizado e aprovado seja implementado, obrigando assim a que os colaboradores coloquem todas as informações necessárias, de um modo claro e objectivo. Mais importa referir que este documento deverá ser de fácil e rápido preenchimento.

MF5 (Figura A.5)

A sugestão para o MF5, passa pela sincronização do sistema de informação da Exide Technologies com o sistema do potencial novo fornecedor, de modo a que quando ocorrer alguma alteração/criação ao registo de um cliente, esta automaticamente se reflita nos dois lados (os comerciais são responsáveis pelas alterações aos seus clientes). Os pontos fracos associados a esta sugestão baseiam-se no facto do sistema de informação disponível na Exide Technologies ser bastante antigo, o que possivelmente implica grandes complexidades ao nível técnico da sincronização, e isso implica grandes custos.

A segunda sugestão que se apresenta, de modo a se contornar possíveis problemas de sincronização e de custos, passa pelo seguinte:

- 1- Reunião com técnicos de ambas as organizações, de modo a se encontrar uma maneira de se transferir a base de dados de clientes da Exide Technologies para um ficheiro que o sistema de informação do potencial novo fornecedor consiga ler. Caso se chegue á conclusão que este não existe, deverá ser feito um esforço por parte do potencial fornecedor para a inserção dos registos dos clientes manualmente no seu sistema de informação. Importa referir que esta deverá ter o suporte total por parte da Exide Technologies (esclarecimento de dúvidas), de modo a se garantir a fiabilidade da nova base de dados criada.
- 2- Criação de um documento aprovado e uniformizado pela Exide Technologies, a ser preenchido pelos comerciais, destinado a alterações aos registos dos actuais clientes ou criações de novos, e a enviar para o potencial novo fornecedor. Importa referir que deverá haver uma sensibilização dos comerciais para a importância deste trabalho extra, e que o novo documento deverá ser claro para ambas as partes de modo a se evitar erros de interpretação.
- 3- Criação de um canal de comunicação (por exemplo *email*) destinado exclusivamente ao envio e recepção destes documentos.

MF6 (Figura A.6), MF7.1 (Figura A.7), MF7.2 (Figura A.7), MF7.3 (Figura A.7)

Uma possível solução para estes potenciais modos de falha, passa pela colaboração do actual fornecedor da Exide Technologies. Esta abordagem tem como principal objectivo, para além do esclarecimento das questões que se apresenta seguidamente, o aproveitar da experiência e conhecimento deste para com os clientes adquiridos ao longo de 30 anos de ligação. Assim, deverá ser feito um inquérito aos colaboradores do actual fornecedor composto por questões como:

- Que tipo de veículos podem circular até às instalações do cliente para efectuar a entrega de baterias (tonelagem máxima)?
- O cliente possui empilhador necessário ao descarregamento de baterias acondicionadas em paletes?
- Existem algumas especificidades nas instalações do cliente que obriguem ao uso de equipamento especial para se efectuar a entrega? Se sim, quais (exemplo: escadas)?

A primeira pergunta está directamente relacionado com o MF6. Ao se obter esta informação, é possível ao potencial novo fornecedor enviar para o local o meio de transporte mais adequado às instalações do cliente, não correndo o risco de por exemplo, enviar uma camionete de 16T num local onde só podem circular carrinhas de 3T.

A segunda pergunta relaciona-se com o MF7.1 e MF7.2 e com duas causas que lhe estão associadas “O transporte utilizado pelo fornecedor não possui plataforma elevatória” e “O cliente não dispõe de equipamento para efectuar a descarga do camião (exemplo: empilhador)”. Uma obtenção de resposta irá permitir ao potencial novo fornecedor saber se o cliente tem ou não empilhador para descarregar as paletes e, em caso de resposta negativa, este fica a saber que os seus transportes terão de incluir uma plataforma elevatória. Importa referir-se

que da análise ao diagrama em árvore se verificou que as causas raiz estavam relacionadas com os custos, pois pela parte do fornecedor era muito dispendioso ter todos os transportes equipados com plataformas elevatórias sendo necessário o conhecimento desta necessidade especial, e pela parte do cliente este não tem que fazer um investimento tão dispendioso como é o de um empilhador para descarregar baterias.

A terceira pergunta está directamente ligada á causa do MF7.3, e refere-se a especificações que possam existir no espaço físico do cliente como por exemplo escadas. Nestas situações, e para baterias muito pesadas, o motorista não consegue fazer a descarga manualmente para dentro das instalações do cliente, tendo que recorrer a um equipamento auxiliar. Com a obtenção desta informação, o potencial novo fornecedor poderia enviar o equipamento que entendesse ser necessário, ou mesmo um motorista auxiliar, e garantir a entrega. Mais uma vez, pela análise do diagrama em árvore, verifica-se que a causa raiz está novamente nos custos, ou seja, não é que o potencial novo fornecedor não disponha do equipamento necessário, é sim o facto de ser extremamente dispendioso (para além de ocupar espaço) existir um desses equipamentos por cada transporte.

Um ponto que é necessário ter-se em conta, é o facto de o actual fornecedor não se sentir confortável em colaborar com a Exide Technologies, por entender que não deve ajudar á sua própria mudança. Neste caso sugere-se que as perguntas referidas no início sejam endereçadas aos clientes.

As sugestões apresentadas não serão eficazes no longo prazo, se não se arranjar um procedimento para que caso exista a criação ou alteração ao registo de um cliente estas questões estejam salvaguardadas. Sugere-se então que quando estas situações ocorram, as perguntas referidas inicialmente entrem no documento aprovado e uniformizado pela Exide Technologies referido na sugestão de MF5 e sejam transmitidas pelo mesmo sistema (considerando-se que uma sincronização dos dois sistemas não é possível). A recolha de informações deverá ser levada a cabo pelos comerciais através do questionário directo aos clientes e inspecção do local de entrega (caso se justifique).

MF8 (Figura A.8)

Para a causa “O fornecedor não sabe transportar correctamente as baterias” verifica-se que a causa raiz associada corresponde á não existência de um programa de formação para o transporte de baterias para novos fornecedores. Sugere-se que este seja criado através do levantamento das melhores práticas utilizadas por outros transportadores da Exide Technologies, e transmitido ao potencial novo fornecedor. Um exemplo de uma boa prática no transporte de baterias é a necessidade destas irem fixas, pois para além de serem um produto sensível, têm ácido na sua constituição, e podem derramar.

MF9 (Figura A.9)

Sugere-se para este potencial modo de falha, que seja feita uma sensibilização por parte dos comerciais para com os clientes. Esta deverá ir no sentido de fazer entender aos clientes que o potencial novo fornecedor não é dedicado e que tem muitos mais clientes que não a Exide, logo provavelmente não poderá despendar tanto tempo a “arrumar” as baterias nos locais

pretendidos por estes. Do mesmo modo deverá haver uma sensibilização para com o potencial novo fornecedor para, e pelo menos durante uma fase de adaptação, existir um “forcing” para superar o mais possível as expectativas dos clientes.

Em termos gerais, sugere-se que a mudança para um novo fornecedor seja feita de um modo gradual, ou seja, este começar a trabalhar com um pequeno número de clientes em paralelo com o actual fornecedor, e aos poucos aumentar-se esse número. Deverá ser agendada também a revisão da AMFE aqui apresentada para quando o potencial fornecedor estiver activo (ainda com poucos fornecedores). Importa ainda referir que esta AMFE deverá também ser utilizada como referência para as que lhe seguirão, de modo a conseguir-se analisar a evolução.

Sugere-se também que seja criada uma tarefa para revisão das entregas feitas pelo potencial novo fornecedor, aproveitando-se assim o facto de este disponibilizar *online* o comprovativo de entrega da mercadoria contendo a data e hora assinado pelo cliente. Nesta sugestão, o *BackOffice* logístico deverá todos os dias verificar este comprovativo, e certificar-se que os prazos de entrega estão a ser cumpridos.

Por último, a sugestão que se apresenta, é para que seja criado um canal de comunicação (por exemplo *email*) especialmente dedicado a *feedbacks* de clientes relacionados com o potencial novo fornecedor. Este canal possibilitará que a Exide Technologies disponha da informação escrita na primeira pessoa, e assim actuar em conformidade. Será também um modo de se verificar se os modos de falha aqui identificados aconteceram, se surgiram novos, e quais os seus efeitos e causas reais.

4 Conclusões e Recomendações Para Trabalhos Futuros

4.1 Conclusões

O principal objectivo da realização deste trabalho foi cumprido, ou seja, conseguiu-se apresentar soluções para que no futuro seja possível evitar ou mitigar os impactos da mudança de fornecedor para o serviço de entrega de baterias aos clientes da empresa Exide Technologies em Portugal continental. A aplicação da metodologia AMFE foi o meio utilizado para se atingir este fim.

Nunca foi do interesse deste trabalho o aprofundar das actividades logísticas, e a aplicação da metodologia AMFE foi cirurgicamente direccionada para as actividades que envolviam a presença do potencial novo fornecedor e que pudessem implicar repercussões nos clientes.

Da análise destas actividades identificaram-se nove modos de falha, associadas a treze causas e nove efeitos. O modo como estes surgiram, deve a sua origem a muitas horas passadas no levantamento de actividades no departamento de logística, a reuniões internas entre os envolvidos neste projecto, e a reuniões com o potencial novo fornecedor. A actividade que apresentou mais modos de falhas e causas associadas foi a número 12 denominada “Entrega das baterias nas instalações do cliente”, o que era previsível pois é a actividade em que os clientes estão mais directamente envolvidos, e em que só existe duas opções, ou estes ficam satisfeitos ou não.

Os resultados obtidos através do produto das classificações aplicadas aos modos de falha, mostraram um conjunto de valores de NPR compreendidos entre 32 e 640, sendo que o valor mais alto está associado á causa “O transporte utilizado pelo fornecedor não possui plataforma elevatória”, e o valor mais baixo está associado á causa “Atraso no processo de verificação dos níveis de *stock* para satisfação dos pedidos de encomenda”. A conclusão retirada para justificar este baixo valor, reside no facto desta causa possuir um método de detecção extremamente eficaz, condicionando automaticamente o valor do número prioritário de risco. Esta conclusão também é válida para o penúltimo valor mais baixo, em contradição com os restantes modos de falha, que por não possuírem método de detecção apresentaram todos eles valores de NPR elevados (superiores a 100).

Concluiu-se também que o modo de falha com maior valor de NPR é considerado o mais crítico em termos de risco para a organização, e também deverá ser aquele cuja prioridade de actuação deverá ser maior. Para os modos de falha com NPR iguais, deverá recorrer-se ao conhecimento e experiência dos envolvidos no projecto para a priorização.

Através da aplicação do diagrama de Pareto, aglomerou-se os modos de falha em dois grupos de prioridade de actuação. Concluiu-se que os valores de NPR estão bastante distribuídos, não concentrando muito do seu peso em poucos modos de falha.

No campo das melhorias, conseguiu-se apresentar sugestões para todas as causas identificadas, procurando-se sempre que possível apresentar mais que uma, como forma de

alternativa. Critérios como custos ou complexidades técnicas foram tidos em consideração, e verificou-se que algumas das melhorias poderão não ser viáveis precisamente devido a estes critérios.

Concluiu-se que muitas das sugestões apresentadas envolvem os comerciais, e requerem um esforço extra destes em termos funções acumuladas. Esta situação era previsível, na medida que são os comerciais os que mais directamente lidam com os clientes, e que estabelecem a ponte entre estes e a Exide Technologies.

De um modo mais generalizado, também se apresentaram sugestões de melhorias ao nível da implementação do projecto, e concluiu-se que é necessário implementar métodos para controlo do serviço prestado pelo potencial novo fornecedor, como forma de obtenção de informação para uma futura gestão de risco.

Considerando que este trabalho não envolve custos, e relacionando-se estes com as sugestões de melhorias e com as prioridades de actuação, concluiu-se que estas últimas poderão sofrer alterações com a entrada deste critério. A mesma lógica pode ser aplicada utilizando-se os prazos de implementação das melhorias como critério.

Como conclusão final importa referir que devido á exigência desta mudança, provocada por muitos anos de lide com um fornecedor, e pelo facto de estar em causa a satisfação dos clientes, nenhuma das sugestões aqui apresentadas surtirão os efeitos desejados se não existir coordenação e um total empenho no sucesso deste projecto por parte dos três principais departamentos envolvidos (departamento comercial, departamento de logística e departamento de compras).

4.2 Recomendações Para Trabalhos Futuros

Para recomendações de trabalhos futuros, procurou-se aproveitar as sugestões de melhorias previamente apresentadas neste trabalho, visando-se o desenvolvimento do mesmo.

A primeira recomendação que aqui se apresenta tem como objectivo o aperfeiçoamento da metodologia aqui aplicada, tornando-a mais adaptada á realidade prática da Exide Technologies, através da introdução de algumas variáveis do quotidiano empresarial.

Para aplicação da metodologia AMFE neste trabalho, apenas se considerou os aspectos qualitativos da mesma, deixando-se de fora aspectos tão influentes como os custos e o tempo. No futuro recomenda-se, que seja comparada a priorização de actuação dos modos de falha com a que aqui foi apresentada, tendo-se em conta a introdução de condicionantes como os custos e tempos de implementação das melhorias, *budget* disponível, e tempo para implementação do projecto.

A segunda (e também última) recomendação assenta na importância da aplicação de mecanismos de controlo ao serviço do potencial novo fornecedor.

A manutenção da satisfação dos clientes deve estar sempre na linha da frente das prioridades da Exide Technologies, e para que isso aconteça, o novo fornecedor deverá realizar um serviço de excelência na entrega de baterias. Sugere-se que no futuro seja desenvolvido um trabalho para controlo desse serviço, através da criação e implementação de indicadores de desempenho, da análise á evolução dos dados fornecidos por esses indicadores, e da sugestão de melhorias.

Importa referir, que o mais importante é que o trabalho que aqui foi realizado não seja desaproveitado, e que através destas ou de outras recomendações, no futuro este continue a ser desenvolvido.

Referências Bibliográficas

- [1] Oakland, John. (1989). "Total Quality Management." In *Total Quality Management*, 1ª Edição, 463–477. Oxford: Heinemann Professional Publishing.
- [2] NP EN ISO 9000:2005 *Sistemas de Gestão da Qualidade. Fundamentos e Vocabulário*, 2ª ed.
- [3] Pires, António Ramos. (2007). *Sistemas de Gestão Da Qualidade*. 3ª Edição. Lisboa: Edições Sílabo, Lda
- [4] Carvalho, Breyner (1990). *Gestão Da Qualidade I - Material de Apoio - Evolução Histórica Da Qualidade*. Universidade Salgado de Oliveira, Belo Horizonte.
- [5] Pinto, José Castro e Pinto, Ana Lúcia. (2007). A Importância da certificação de sistemas de gestão da qualidade em Portugal. *Revista portuguesa e brasileira de gestão*, 48–61.
- [6] Filho, Hélio Zanquetto; Nascimento, Adelson Pereira do; Oliveira, Marcos Paulo Valadares (2011). Um breve relato sobre a evolução e maturidade da gestão da qualidade: contribuições e críticas, *Thesis revista eletrônica*, 15, 18–40.
- [7] Bewoor, Anand K; Bewoor, Laxmi A.; Pawar, Maruti S. (2012). An Expert Advisory System for ISO 9001 Based QMS of Manufacturing Environment. *2012 International Conference on Communication, Information & Computing Technology (ICCICT)* (October): 1–5. doi:10.1109/ICCICT.2012.6398131.
- [8] Fey, Robert e Gogue, Jean - Marie. (1983). *Princípios Da Gestão Da Qualidade*. (1ª Edição). Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- [9] Tricker, Ray. (2010). *ISO 9001:2008 for Small Business* (4ª Edição). Oxford: Elsevier Ltd.
- [10] Soratto, Nixon Alexandre e Varvakis, Gregorio (2007). *Criação Do Conhecimento Apoiada Na Abordagem de Processos. KM Brasil 2007 - Congresso Anual da Sociedade Brasileira de Gestão do Conhecimento (SBGC)*, São Paulo.
- [11] Pinto, Abel e Soares, Iolanda (2009). *Sistemas de Gestão Da Qualidade* (1ª Edição). Lisboa: Edições Sílabo.
- [12] SIMUL8HEALTHCARE (2014). Using PDCA to Embrace Lean Culture. Acedido a 8 de Setembro de 2014 em <http://simul8healthcare.com/2014/05/29/using-pdca-to-embrace-lean-culture/>.
- [13] Bergmann, Natanael; Polacinski, Édio; Scheunemann, Rafael (2012). *Ferramentas Da Qualidade: Definição de Fluxogramas Para a Confecção de Jalecos Industriais*. 2ª SIEF - Semana Internacional Das Engenharias Da Fahor, Horizontina - RS - Brasil: FAHOR - Faculdade Horizontina.

- [14] Moorhouse, Andrew e Tassabehji, Rana (2008). The Changing Role of Procurement: Developing Professional Effectiveness. *Journal of Purchasing and Supply Management*. 14 (1), 55–68. doi:10.1016/j.pursup.2008.01.005. <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S147840920800006X>.
- [15] Godinho Filho, Moacir e Senaspeschi Neto, Alberto (2011). A Evolução Da Gestão de Compras Em Uma Empresa Do Segmento de Material Escolar : Estudo de Caso Longitudinal. *Produção*. 1 (21),76-93.doi:10.1590
- [16] Lima, Carlos de Souza (2004). *Um estudo sobre a reconfiguração da função de compras em empresas do setor automotivo*. Tese de doutoramento publicada, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (Departamento de Engenharia de Produção), São Paulo.
- [17] Efficio Consulting (2006). *Moving Forward: The Evolving Role of Procurement*. Londres.
- [18] Infopédia (2014). “Comprar.” Dicionário de Língua Portuguesa sem Acordo Ortográfico. Acedido a 14 de Setembro de 2014 em <http://www.infopedia.pt/lingua-portuguesa-aa/comprar>.
- [19] New Zealand Governement (2010). *Guide to Measuring Procurement Savings & Benefits*. Wellington - Nova Zelândia
- [20] Kidd, Andrew (2005). *The Definition of Procurement*. Melbourne - Austrália: CIPS - The Chartered Institute of Purchasing and Supply)
- [21] George, Ian (2014). PROCUREMENT: DEFINED. *Procurement Leaders*. Acedido a 8 de Setembro de 2014 em <http://www.procurementleaders.com/procurement?highlight=what is procurement>.
- [22] Farrington, Brian e Lysons, Kenneth (2005). *Purchasing and Supply Chain Management* (7ª Edição). Harlow - Essex: Pearson Educated Limited
- [23] Procurement Glossary (2014). "sourcing." *The Chartered Institute of Purchasing and Supply*. Acedido a 8 de Setembro de 2014 em <http://www.cips.org/Knowledge/procurement-glossary/S/>.
- [24] Kolusk, Val. (2011). *What Is Strategic Sourcing?*. Michigan: University of Michigan
- [25] Eltantawy, Reham A. e Giunipero, Larry (2013). An Empirical Examination of Strategic Sourcing Dominant Logic: Strategic Sourcing Centricity. *Journal of Purchasing and Supply Management*. 19 (4), 215–226. doi:10.1016/j.pursup.2013.07.001. <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1478409213000563>.
- [26] Engel, Robert J. (2004). *Strategic Sourcing: A Step-By-Step Practical Model*. 89th Annual International Supply Management Conference, Filadélfia
- [27] Palmquist, Diane (2013). Seeking to Get Closer to Customers? Start with Your Suppliers.In *IndustryWeek*. Acedido a 8 de Setembro de 2014 em <http://www.industryweek.com/customer-relationships/seeking-get-closer-customers-start-your-suppliers>.

- [28] Ebrahimipour, V., K. Rezaie e Shokravi, S. (2010). An Ontology Approach to Support FMEA Studies. *Expert Systems with Applications*, 37 (1), 671–677. doi:10.1016/j.eswa.2009.06.033. <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0957417409005715>.
- [29] Filip, Florina-cristina. (2011). *Theoretical Research on the Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) Method and Structure*. 4th International Conference on Manufacturing Engineering, Quality and Production Systems (pp. 176-181), Barcelona
- [30] Bragança, Hedolânio Madre. de Deus Sequeira (2013). *Implementação da Análise dos Modos de Falha e seus Efeitos no processo de fabricação de peças em material compósito*. Dissertação de mestrado não publicada, Universidade Nova de Lisboa - Faculdade de Ciências e Tecnologia (Engenharia e Gestão Industrial), Monte de Caparica.
- [31] Santos, Aline Cristina dos (2011). *Análise Dos Modos de Falhas No Desenvolvimento de Novos Produtos de SVA : Uma Abordagem Para a Indústria de Telecomunicações*. Dissertação de Mestrado em Marketing não publicada, Universidade de Coimbra - Faculdade de Economia, Coimbra
- [32] Sinn, John W (2007). "Failure Mode And Effects Analysis (FMEA), Quality Function Deployment (QFD), Base For Reliable Quality Communication. 26. Lean Six Sigma Quality Transformation Toolkit (LSSQTT)". Bowling Green - Ohio: Bowling Green State University
- [33] *NP EN ISO 9001:2008 Sistemas de gestão da qualidade - Requisitos*.
- [34] Martins, Marisa Gil (2009). *Aplicação da análise dos modos de falha e seus efeitos ao processo de reclamações da empresa Alvecabo*. Dissertação de mestrado não publicada, Universidade Nova de Lisboa - Faculdade de Ciências e Tecnologia (Engenharia e Gestão Industrial), Monte de Caparica.
- [35] Pricewaterhouse Coopers (2007). *Manual de Auditoria Interna – Parte II Hospitais*. Lisboa: ACSS - Administração Central do Sistema de Saúde, I.P.
- [36] Paiva, A. L. (1996). *Manual de Gestão Da Qualidade Total E Certificação de Empresas - As 7 Ferramentas Basicas Da Qualidade*. Porto: ESP-UCP.
- [37] Grosfeld-Nir, Abraham; Ronen,Boaz; Kozlovsky, Nir. (2007, Maio). The Pareto Managerial Principle: When Does It Apply?, *International Journal of Production Research*, 45 (10), 2317–2325. doi:10.1080/00207540600818203. <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00207540600818203>.
- [38] Montaser, Mohamed; Sami, Sherif A.; Wahed, Manal Abdeli (2010). *Root Cause Analysis for Medical Equipment Calibration Laboratory Nonconformities*. 5th Cairo International Biomedical Engineering Conference (pp.206–209), Cairo.

Anexos

A. Diagramas em Árvore das causas dos Modos de Falha



Figura A.1 - Diagrama em Árvore das causas do MF1

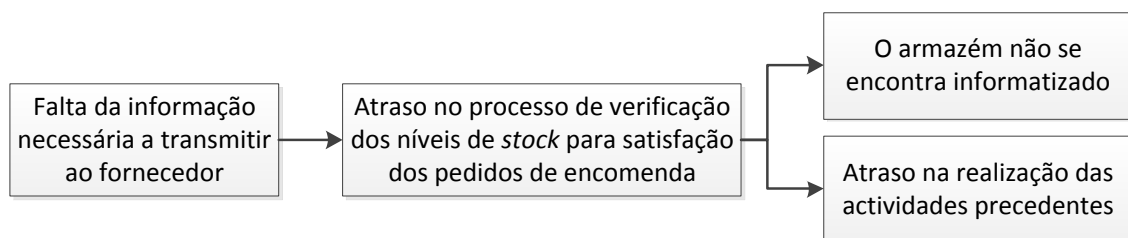


Figura A.2 - Diagrama em Árvore das causas do MF2

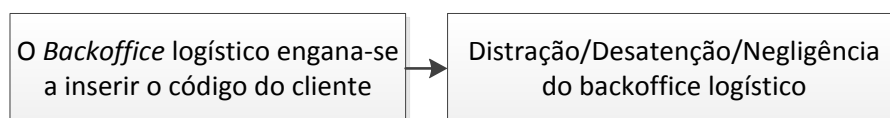


Figura A.3 - Diagrama em Árvore das causas do MF3

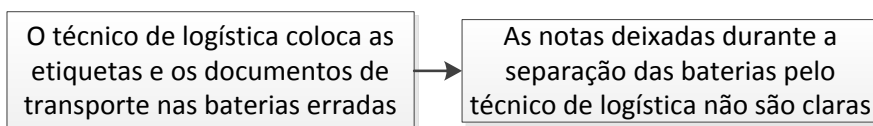


Figura A.4 - Diagrama em Árvore das causas do MF4

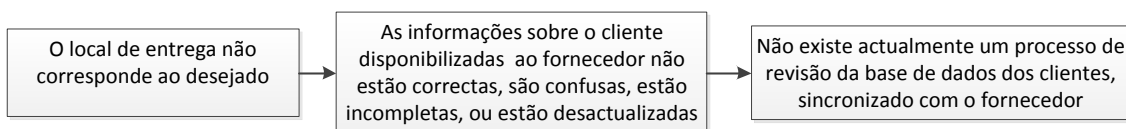


Figura A.5 - Diagrama em Árvore das causas do MF5

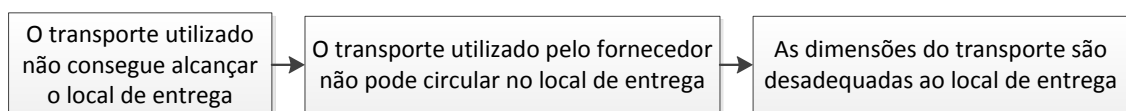


Figura A.6 - Diagrama em Árvore das causas do MF6

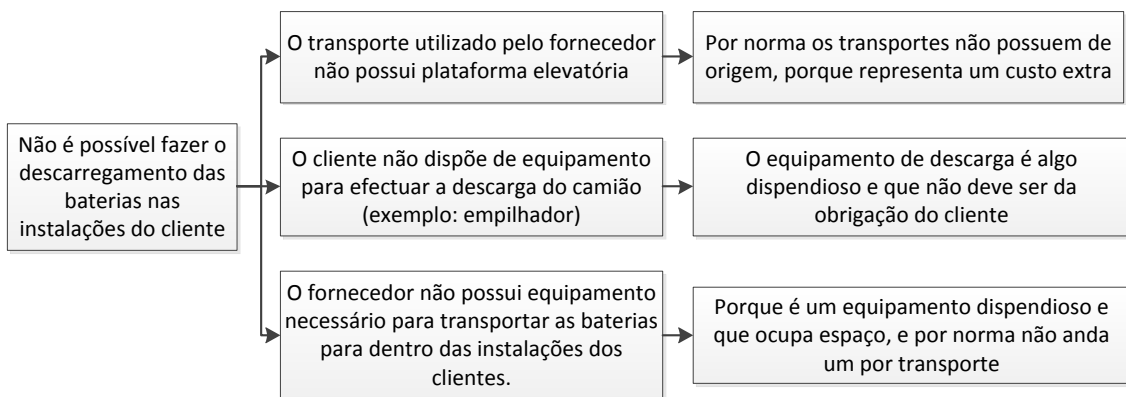


Figura A.7 - Diagrama em Árvore das causas do MF7

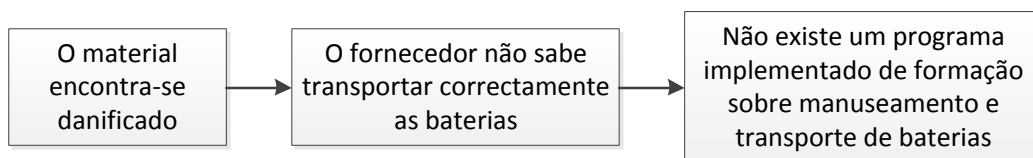


Figura A.8 - Diagrama em Árvore das causas do MF8

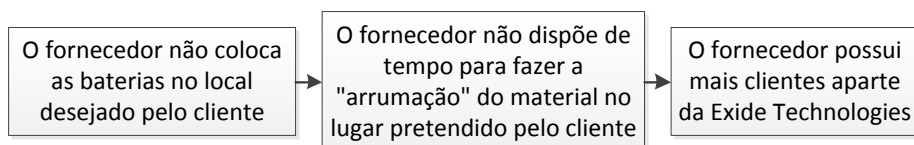


Figura A.9 - Diagrama em Árvore das causas do MF9

B. Percentagens acumuladas dos Números Prioritários de Risco

Tabela B.1 - Percentagens acumuladas dos NPR

Modo de Falha	G	O	D	NPR	% NPR	% Acumulada
MF7.1	8	8	10	640	18%	18%
MF5	8	6	10	480	13%	31%
MF1.3	7	5	10	350	10%	41%
MF6	8	4	10	320	9%	50%
MF7.2	8	4	10	320	9%	59%
MF9	5	6	10	300	8%	67%
MF8	7	4	10	280	8%	75%
MF1.1	9	3	10	270	8%	83%
MF4	8	3	10	240	7%	89%
MF7.3	8	2	10	160	4%	94%
MF1.2	7	2	10	140	4%	98%
MF3	8	3	2	48	1%	99%
MF2	8	4	1	32	1%	100%
Total				3580	100%	